

## *Lactobacillus delbreuckii*를 이용한 전통안동식혜의 저장 안정성

최 정 · 손규목\* · 우희섭

영남대학교 식품가공학과

\*창원전문대학 식품영양과

(1992년 12월 21일 접수)

### Studies on the Storage Stability of Traditional Andong *sikhe* using *Lactobacillus delbreuckii*

Cheong Choi, Gyu-Mok Son and He-Sob Woo

Department of Food Science and Technology, Yeungnam university

\*Department of Food and Nutrient, Changwon Junior College

(Received December 21, 1992)

#### Abstract

This study was attempted aimed to prepare of Andong *sikhe* by pure culture inoculation and to improve storage stability by the addition of stabilizers to the product. *Lactobacillus delbreuckii* was selected for pure culture inoculation in the fermentation. The effect of stabilizers on the sedimentation, sensory evaluation and viscosity of *Sikhe* were investigated during the fermentation of traditional Andong *Sikhe* stored at 4°C. Morphological characteristics of *Sikhe* were determined by scanning electromicrography. Among the stabilizers added to the traditional Andong *sikhe* Na-alginate was found to be best stabilizers. When the product was evaluated by the sensory panel, the addition of stabilizers up to 0.1% level actually increased the acceptability of the product, while the concentration of more than 0.2% stabilizers affected the acceptability of the negatively.

*Sikhe* added Na-carboxymethyl cellulose and Na-alginate showed highest viscosity on the 2nd day of fermentation, while homogenized Andong *sikhe* with Carrageenan showed the highest peak in viscosity on the first day of fermentation. Lactic acid bacterial count reached to  $3.2 \times 10^8$ /ml after 20 days of storage. The surface and cross section of rice was observed by scanning electron microscope. As the fermentation proceeded holes on the surface increased, and nearly empty cell wall remained at the later stage of fermentation. Use of pure cultured inoculum of *L. delbreuckii* supported the rapid build up of the lactic acid bacteria and consequently the whole process of the fermentation was shortened. The acceptability and product quality were improved by use of *L. delbreuckii* inoculum.

#### 1. 서 론

우리나라에서 식혜의 기원은 정확히 알길이 없지만 문헌상으로는 삼국사기 권 8 신문왕 3년 (683)에 왕비를 맞이할 때 폐백품목에 기록되어 있는 것이 처음이다.<sup>1)</sup> 1600년대 말엽의 酒方文<sup>2)</sup>과 要錄<sup>3)</sup>에는 생선, 곡물 및 소금의 전형적인 식혜의 기록이 나타나 있으며 1700 년대에 曆酒方文<sup>4)</sup>에서는 식혜의 재료로 생선 대신에 소, 양이나 멧돼지 껍질을 쓰고 후추를 섞는다는 기록이 있다. 飲食報<sup>5)</sup>의 삼일식혜는 숙성을 촉진시키기 위하여

생선, 소금, 곡물, 밀가루에다 다시 누룩을 섞었다. 數聞事說<sup>6)</sup>에서 식혜는 보통 단술 또는 감주라 부르나 밥알을 띄어서 먹는 것을 식혜라하고 삭은 것을 끓여서 밥알은 건져내고 물만 먹는 것을 감주라 구별하기도 하였다. 補山林經濟<sup>7)</sup>에서는 대합, 곡물, 엿기름을 원료로 하여 만든 연안식혜를 만드는 법을 설명하였다. 1827 년경 林園十六志<sup>8)</sup>에는 고기, 생선, 잉어, 조개, 참새, 거위를 이용한 식혜 만드는 법을 중국문헌에서 인용한 기록이 있으며 연세대 閨壺要覽<sup>9)</sup>에서 곡물과 엿기름을 원료로 한 식혜의 제법을 설명하였고, 是議全書<sup>9)</sup>에서는

곡물과 엿기름으로 감주를 만들고 여기에 유자를 섞어 산미를 더한 것을 식혜라하였다. 朝鮮料理學<sup>11)</sup>에는 식혜를 늘 먹으면 소화가 잘되며 체중이 없어지고 혈액을 잘 순환시키고 마음이 상쾌한 기분이 자연히 생기는 음식이라는 기록이 있다. 酒方文<sup>2)</sup>과 是議全書<sup>10)</sup>에서 식혜와 식혜를 구분하였는데 식혜는 생선에다 소금을 가하고 여기에 밥알을 섞어서 이를 결합한 것을 식혜(食)라 하고 곡물, 엿기름에 물을 많이 써서 만든 것을 감주, 여기에 유자나 석류알을 넣어 산미를 감돌게 한 것을 식혜(食醞)라 하였다.

식혜와 관련된 연구로는 조<sup>11)</sup>는 당화력이 강한 맥아제조 및 맥아 침수시간, 쌀의 종류와 취반방법에 따른 식혜의 특성을 조사하였으며 남과 김<sup>12)</sup>은 고두밥과 엿기름 가루의 양을 달리한 식혜와 여러가지 대체 감미료를 사용한 식혜의 관능적 특성을 보고하였다. 조<sup>13)</sup>는 엿기름, 물, 쌀의 비율을 달리하여 처리하였을 때 당도가 14-17%인 것이 냄새, 맛, 색이 가장 좋다고 보고한 바 있으며 유<sup>14)</sup>는 곰팡이를 증자된 쌀에 배양하여 코오지를 만들어 감주제조에 이용하는 제반조건을 검토하였다. 조<sup>15)</sup>는 15℃에서 식혜를 제조하면 맥아의 amylase 역가가 높아 찹쌀의 당화가 가장 좋다고 보고하였고, 김등<sup>16)</sup>은 식혜의 당화과정 중 성분변화를 보고하였다. 식혜는 제조공정이 복잡하고 번거로와 명절 등 특별한 때에 만들고 있는데 식혜를 간단하게 제조하는 방법에 관한 연구로는 식혜를 제조한 후 냉동건조시켜 분말로 한 인스턴트 식혜<sup>17,18,19)</sup>의 연구가 있고 전분분해효소를 첨가하여 종이 봉지를 이용한 식혜의 제조방법을 육 등<sup>20)</sup>이 보고한 바 있다. 오랜 세월을 걸친 우리조상들의 지혜와 슬기로 전승, 발전해 온 우리의 귀중한 전통식품의 하나인 안동식혜는 이<sup>21,22)</sup>에 의하여 한국식품문화사적인 측면에서 관찰된 바 있다.

본 연구는 식생활 양식의 변화에 수반되어 가정에서의 식혜제조가 점차 감소되어 사라져 가고 있는 실정을 감안하여 경상도의 전통안동식혜의 제조방법을 계승 보존하고 상품성이 높은 가공식품으로 개발하고자 *Lactobacillus delbreukii*를 이용하여 순수배양에 의한 안동식혜의 저장안정성에 관하여 비교 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료 및 공시균

최 등<sup>23)</sup>이 보고한 경상도 전통안동식혜의 가장 이상적인 제조방법에 찹쌀(*Japonica* type), 무우(*Raphani* semen), 생상(*Zingiberis rhizoma*), 고추가루(*Capsicum annum* L.) 등을 1990년 10월에 대구시 농협공판장에서 구입한 것을 공시재료로 사용하였다. 공시균은 최 등<sup>24)</sup>이 유산균을 이용한 전통안동식혜의 제조방법에 있어

관능검사에서 제일 우수한 균주 *Lactobacillus delbreukii* (이하 LD)를 사용하였다.

### 2. 젖산균을 이용한 전통안동식혜의 조제

안동식혜의 제조시 조성은 찹쌀(1.6 kg), 엿기름가루(1 kg), 물(10 l), 무우(2 kg), 생강(160g) 및 고추가루(80 g)로 하였다. 찹쌀은 12시간 침지하여 물빼기를 한 다음 증자하여 식혜밥을 만든다. 미지근한 물에 엿기름가루를 넣어 3시간 정치한 다음 체에 걸러서 찌꺼기는 버리고 침전된 옷물을 사용한다. 고추가루는 면주머니에 넣어 엿기름물에 끓여서 고추물을 추출하였다. 이상과 같이 준비된 따뜻한 식혜밥과 잘게 썰린 무우 각두기를 섞은 다음 항아리에 담고 생강즙과 고추가루 추출물을 넣은 다음 엿기름 물을 넣었다. 균주를 10% skin milk 배지에 3번 계대배양한 배양액 20 ml(생균수 10<sup>7</sup>-10<sup>8</sup>/ml)을 접종하여 발효시키며 겨울철에는 따뜻한 방에서 담요를 싸서 4시간 보온하였다가 시원한 음지에서 2일 발효시킨 후 4℃ 냉장고에 저장하였다(Fig. 1).

### 3. 침전도 시험

숙성이 완료된 안동식혜의 침전도의 측정은 백 등<sup>25)</sup>

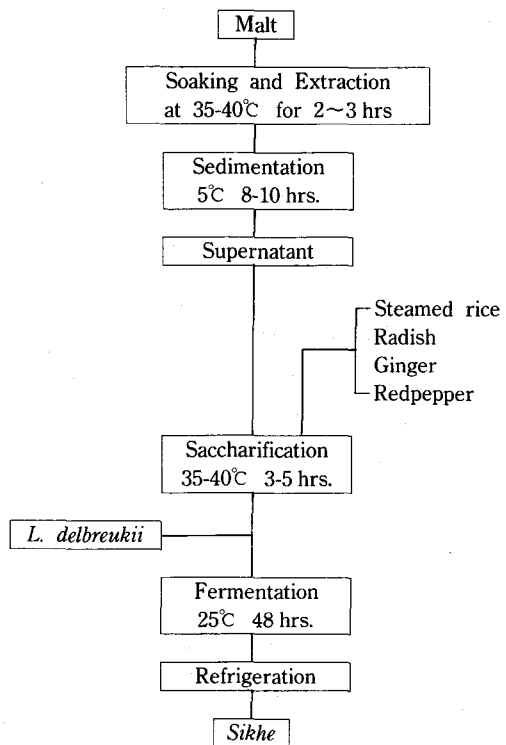


Fig. 1. Preparation of traditional Andong sikhe by *L. delbreukii*.

의 방법에 따라 실시하였다. LD를 접종하여 만든 안동식혜에 Na-carboxymethyl cellulose(CMC), Na-alginate와 Carrageenan을 각각 0.0-1.0%씩 첨가하였다. 준비된 시료는 100 ml씩 넣고 정지한 상태에서 시간마다 상징액의 분리상태를 관찰하여 표준구(안정제가 첨가되지 않은 액상의 안동식혜)와 비교하여 침전억제 효과를 관찰하였다. 침전의 정도는 mess cylinder의 윗부분에 생기는 상징액의 ml/수로 나타내었다.

#### 4. 저장중 미생물의 조사

저장중 미생물의 변화를 조사하기 위하여 제조된 안동식혜를 100 ml씩 살균된 Tetra Pak에 넣고 4°C에서 20일간 보존하면서 생균수와 산생성균수를 측정하였다. 생균수의 측정은 시료를 10배 희석법으로 희석하여 표준한천배지<sup>26)</sup>를 이용한 pour plate방법으로 37°C에서 48시간 배양하여 colony가 30개에서 300개가 나타나는 평판을 선택하여 산출하였다. 산생성균수의 측정은 Bromocresol purple(BCP)배지<sup>27)</sup>로 생균수 측정법과 동일하게 하였다.<sup>26)</sup>

#### 5. 점도의 측정

점도는 Ostwald점도계를 사용하여 20°C에서 측정하였으며 이때 시료는 0.1%의 안정제를 첨가한 구와 첨가하지 않은 표준구를 비교 측정하였다.<sup>26)</sup>

#### 6. 관능검사

관능검사원은 안동식혜의 맛을 잘 아는 안동지역 학생 10명을 선발하여 실시하였다. 관능검사는 전보<sup>28)</sup>와 같은 방법으로 최저 1점, 최고 10점을 기준으로하여 소수점 한자리까지 평가하였다. 실험실제는 완전 임의 배치법으로 4회 반복 실시하였고 그 결과를 이원배치 분산분석 및 최소 유의차 검정<sup>29)</sup>을 실시하였다.

#### 7. 전자현미경 관찰

안동식혜의 발효 및 저장과정에 있어서의 밥알시료를 냉동건조 후 전자현미경(LSI-SS 130, 월석제작소, 일본)으로 표면 및 단층을 촬영하여 관찰하였다. 시료는 백금을 두께 250 Å, 가속전압 15 KV로 증착하여 관찰하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 안정제에 의한 침전억제 효과

LD를 첨가한 안동식혜에 CMC, Na-alginate 및 Carrageenan과 같은 안정제를 첨가하여 침전억제효과를 시험한 결과는 Table 1, 2, 3, 4, 5 및 6에 나타난 바와 같다. 균질화하지 않은 식혜(Table 1, 2, 3)에 있어서 대조군은 12시간까지는 상당한 침전이 있었고 그 후에는 그다지 침전이 일어나지 않았다. CMC첨가의 경우 0.70% 농도에서 24시간까지는 전혀 침전이 없었으나 그후에는 침전이 있었으며 1.0% 농도에서는 침전이 없었다. Na-alginate 첨가군은 0.30%의 농도부터는 침전이 일어나지 않았으며 Carrageenan은 침전억제 효과가 없었다. 균질화한 안동식혜(Table 3, 4 및 5)에 있어서 대조군은 24시간 이후부터 상당한 침전이 있었다. CMC를 첨가할 경우 낮은 농도에서는 오히려 침전이 촉진되었으며 1.0% 농도에서는 48시간까지는 침전이 없었다. Na-alginate의 경우 0.1%와 0.15%에서는 오히려 침전 촉진효과가 나타났으며 0.7% 농도에서는 24시간까지 침전이 없었고 1.0%에서는 침전이 일어나지 않았다. Carrageenan은 0.15%에서 0.3% 농도에서는 침전 촉진효과가 나타났고 1.0%에서도 침전을 완전히 억제시키지 못하였다. 안정제의 침전억제 효과는 균질화하지 않은 식혜의 경우 CMC, Carrageenan 및 Na-alginate 모두 0.01%에서 침전억제효과를 나타

**Table 1.** Effect of Na-carboxymethyl cellulose(CMC) on sedimentation of Andong sikhe prepared by *L. delbreukii*.

Time	CMC(%)										
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70	1.00
	Degree of sedimentation (ml supernatant)										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30	26	22	16	13	16	10	5	2	0	0
3	35	30	27	19	16	21	14	7	4	0	0
6	37	32	28	20	18	22	16	9	6	0	0
12	39	34	29	21	18.5	23	17	11	8	0	0
24	40	36	30	29.5	19	24	17.5	13	10.5	0	0
48	41	36	30	22	18	25	18	14	13	4	0
72	40	38	32	23	19	26	20	15	15	4	0

**Table 2.** Effect of Na-Alginate on sedimentation of Andong *sikhe* prepared by *L. delbreukii*.

Time (hr)	Na-Alginate(%)										
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70	1.00
	Degree of sedimentation (ml supernatant)										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30	23	19	20	23	9	2	0	0	0	0
3	35	27	21	23	24	14	3	0	0	0	0
6	37	29	21	24	25	15	4	0	0	0	0
12	39	30	22	25	25.5	16	4	0	0	0	0
24	40	31	23	25.5	26	17.5	5	0	0	0	0
48	41	31	24	26	18	7	0	0	0	0	0
72	43	34	25	27	27	20	9	0	0	0	0

**Table 3.** Effect of Carrageenan on sedimentation of Andong *sikhe* prepared by *L. delbreukii*

Time (hr)	Carrageenan (%)										
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70	1.00
	Degree of sedimentation (ml supernatant)										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30	21	20	21	17	22	15	14	10	5	3
3	35	25	23	23	18	27	16	15	13	6	4
6	37	26	25	24	19	28	17	16	14	8	6
12	39	27	26	25	20	29	18	17	16	10	7
24	40	28	27	26	21	30	19	18	16	10.5	8
48	41	30	28	27	22	30	18	19	16	10	8
72	43	30	30	27	23	30	20	19.5	16	11	8

**Table 4.** Effect of Na-carboxymethyl cellulose(CMC) on sedimentation of homogenized Andong *sikhe* prepared by *L. delbreukii*.

Time (hr)	CMC (%)										
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70	1.00
	Degree of sedimentation (ml supernatant)										
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	3	3	2	2	2	1	1	0	0	0
3	3	5	3	2	2.5	2	2	1	1	0	0
6	4	7	5	4	3.5	3.5	2	2	1.5	0	0
12	6	13	9	6	5	4.5	3	2	1.5	1	0
24	9	20	14.5	9	8	7	10	4	2	1	0
48	20	28	26	18	15	13	10	5	3.5	2	0
72	27	31	30	24	21	18.5	26	8	5	3	2

내었으나 Na-alginate가 가장 우수하였으며 균질화한 식혜의 경우는 CMC가 0.20%, Na-alginate가 0.30%에서 효과를 나타내었고, 저농도에서는 오히려 침전촉진효과가 나타났다. 우리나라에서 생산되는 우유, 요쿠르트의 경우 대부분의 회사가 단백질의 침전을 방지하는

안정제로서 CMC, Na-alginate 및 Carrageenan을 사용하고 있으며, 요쿠르트에는 0.15-0.4%의 Na-Alginate를 첨가하고 있다.<sup>30)</sup> 본 실험의 균질화하지 않은 안동식혜에서는 0.3% Na-alginate가 완전히 침전을 억제할 수 있었으며, 균질화시킨 식혜의 경우에도 0.1%

**Table 5.** Effect of Na-Alginate on sedimentation of homogenized Andong sikhe prepared by *L. delbreukii*.

Time	Na-Alginate (%)										
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70	1.00
	Degree of sedimentation (ml supernatant)										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	2	1.5	1.5	2.5	4	4	1	1	0	0
3	3	3	3	2	3	4	3	2	0.5	0	0
6	4	3	4	2.5	4.5	5	3	1	0	0	0
12	6	6	5.5	5.5	7.5	8	6	2	0	0	0
24	9	9.5	9	10	11	10	7	4	3	0	0
48	20	18	18	20	17	13	9	4	5	2	0
72	27	26	25	26	20	15	11	5	4	3	0

**Table 6.** Effect of Carrageenan on sedimentation of homogenized Andong sikhe prepared by *L. delbreukii*.

Time	Carrageenan (%)										
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70	1.00
	Degree of sedimentation (ml supernatant)										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	1.5	1	1	1	1.5	1.5	1	2	1	0
3	3	2	2	2.5	2	2	4	3	3.5	2.5	0
6	4	3	2.5	3.5	3	4	5	5	4	4	0
12	6	5	5	6	6	7	10.5	11	6	6	0
24	9	8	8	9	9	14	18	18	9	8	0
48	20	17	19.5	20	20	24	25	22.5	18	10	4
72	27	25	26.5	27.5	27	27	27	24	19	11	4

**Table 7.** Changes of viable cell and lactic acid bacteria of Andong sikhe incubated by *L. delbreukii* during fermentation and storage at 4°C

	Days										
	0	1	2	3	4	6	8	10	15	20	
Viable cell counts	10.00	32.00	36.00	33.00	24.00	12.00	7.00	5.00	4.50	3.00	
Lactic acid bacteria	3.00	30.00	32.00	22.00	12.00	6.00	4.50	3.50	3.21	2.95	

Na-alginate가 침전억제효과를 나타내었다. 즉 균질화시킨 안동식혜의 침전을 방지하기 위해서는 다소 높은 농도의 Na-alginate 첨가가 필요하였다. 우리나라의 우유요구르트에는 현재 대부분의 제품이 0.2%-1.0%의 CMC를 함유하고 있는데 본 실험의 결과에서 나타난 식혜의 침전을 억제할 수 있는 농도인 0.4-1.0%와 대체로 일치한다고 생각된다. 그러나 최 등<sup>31)</sup>은 균질화하지 않은 식혜에서는 CMC를 1.0% 넣어도 침전억제 효과가 없었으며 균질화한 식혜에서는 0.7% 이상에서 침전을 억제한다는 보고와는 다르게 나타났다.

## 2. 저장중 미생물의 변화

안동식혜의 발효 및 저장과정 중 냉장고 4°C에서

생균수 및 젖산균 수의 변화를 관찰한 결과는 Table 7과 같다. 대조균은 starter를 접종한 직후 측정된 것으로  $10^8$ /ml 이하의 젖산균이 존재하였으나 24시간 배양시켰을 때 급격히 증가하여  $3.2 \times 10^8$  및  $3.0 \times 10^8$ /ml로 최고치를 나타내었다. 이는 이 등<sup>32)</sup>의 보고와는 비슷하였으며 생균수의 경우 저장 6일째부터 완만히 감소하였다. 이것은 식혜의 숙성 및 저장과정 중 생성된 산에 의하여 그 생육이 저해받는 것으로 생각된다. 따라서 본 실험에서는 대략 1일까지가 대수기이고 정상기는 4일까지 지속되는 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 백 등<sup>25)</sup>과 고 등<sup>35)</sup>이 보고한 탈지대두로 제조한 젖산균 음료의 저장성에 있어서 젖산균에 의해 생성된 산에 의해서 젖산균의 발육이 저해 받았다는 결과와

**Table 8.** The effects of stabilizers (0.1%) viscosity of andong *sikhe* during fermentation and storage at 4°C

Stabilizer	Days									
	0	1	2	3	4	6	8	10	15	20
Control	1.30	1.34	1.36	1.36	1.36	1.35	1.33	1.33	1.32	1.3
CMC	1.39	1.40	1.45	1.38	1.37	1.36	1.35	1.36	1.35	1.3
Na-Alginate	1.30	1.33	1.38	1.37	1.36	1.36	1.36	1.36	1.35	1.3
Corraegeenan	1.32	1.35	1.38	1.38	1.38	1.36	1.36	1.36	1.36	1.3

**Table 9.** The effects of 0.1% stabilizers on viscosity of homogenized Andong *sikhe* during fermentation and storage at 4°C

Stabilizer	Days									
	0	1	2	3	4	6	8	10	15	20
Control	1.24	1.31	1.28	1.23	1.21	1.21	1.20	1.20	1.19	1.1
CMC	1.26	1.42	1.45	1.41	1.38	1.36	1.35	1.35	1.35	1.3
Na-Alginate	1.38	1.41	1.44	1.40	1.40	1.36	1.35	1.35	1.35	1.3
Corraegeenan	1.41	1.45	1.43	1.41	1.40	1.37	1.38	1.38	1.38	1.3

**Table 10.** Sensory evaluation of Andong *sikhe* prepared by *L. delbreukii* different levels of stabilizers

Stabilizer	Concentration							
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30
CMC	6.2	5.8	6.1	6.2	6.2	6.1	6.0	5.7
Na-Alginate	6.2	6.0	6.1	6.2	6.3	6.3	6.0	5.6
Corraegeenan	6.2	6.0	6.0	6.3	6.3	6.3	6.0	5.5

**Table 11.** Sensory evaluation of homogenized Andong *sikhe* prepared by *L. delbreukii* containing different levels of stabilizers

Stabilizer	Concentration							
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30
CMC	6.4	6.3	6.4	6.5	6.5	6.4	6.2	5.9
Na-Alginate	6.4	6.2	6.2	6.3	6.4	6.2	6.0	5.8
Corraegeenan	6.4	6.6	6.6	6.7	6.8	6.6	6.4	6.0

**Table 12.** Statistical treatment for taste of Andong *sikhe* prepared by *L. delbreukii*.

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significance of F
Main Effects	1.071	9	.119	20.191	.000
X2	.011	2	.005	.919	.422
X3	1.060	7	.051	25.697	.000
Explained	1.071	9	.119	20.191	.000
Residual	.083	14	.006		
Total	1.153	23	.050		

비슷하였다. 우리나라의 식품위생법에 의하면 젖산균 음료의 경우 젖산균 수는 1cc당  $10^6$  이상으로 규정하고 있는데 본 시료는 20일 경과하여도 젖산균수가  $2.95 \times 10^7$  이상을 유지하였다.

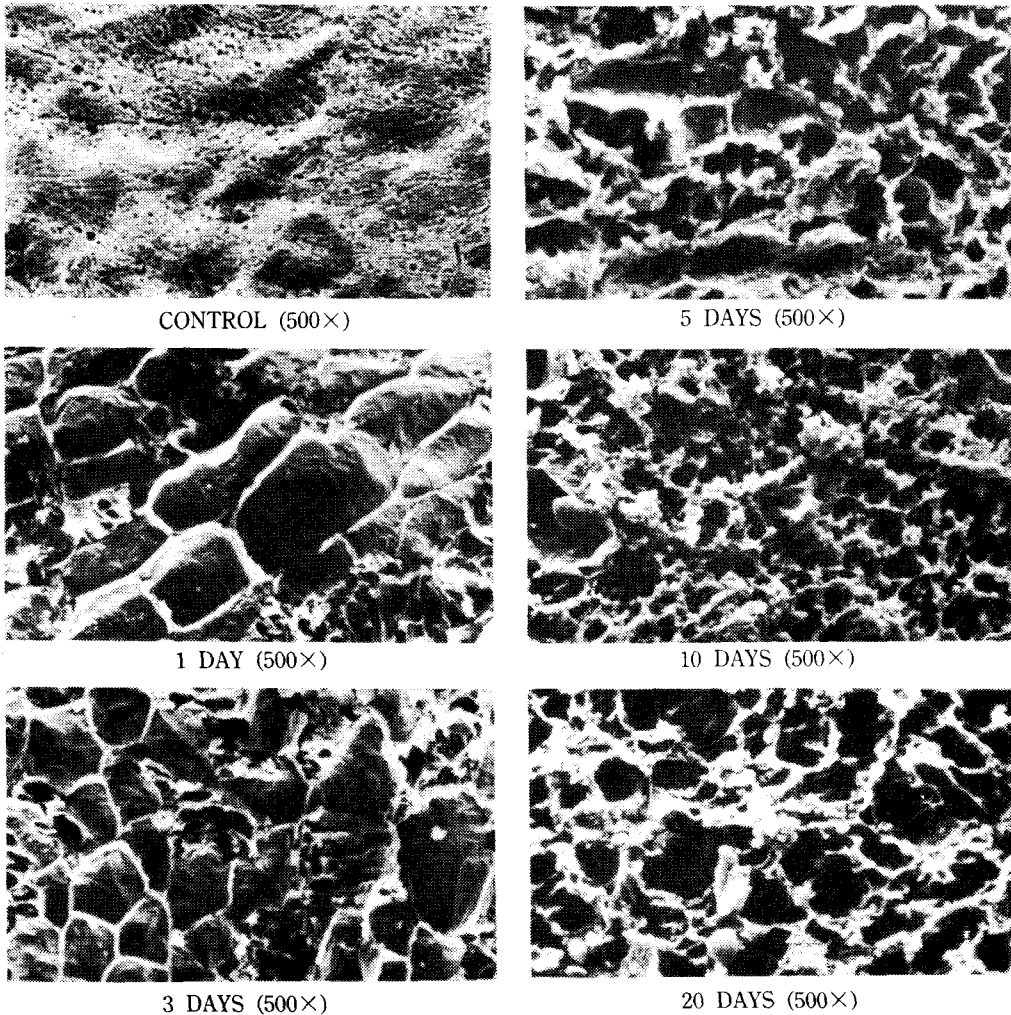
### 3. 점도의 변화

안동식혜의 침전을 억제시킬 목적으로 CMC, Na-alginate 및 Carrageenan을 0.1% 첨가하여 20일간 발효시킨 후 저장하였을 때 식혜의 점도 변화를 측정한

결과는 Table 8, 9 나타난 바와 같다. 균질화시키지 않은 식혜의 경우 CMC와 Na-alginate는 2일째, Carrageenan은 2일에서 4일까지 최고의 점도를 나타내었다. 균질화한 식혜의 경우에는 CMC와 Na-alginate는 2일째 Carrageenan은 1일째 최고의 점도를 나타내었다. 즉 amylase에 의하여 전분이 액화 및 당화되어 점도가 차차 감소되었다고 생각된다. Lin 등<sup>34)</sup>에 의하면 Carrageenan이 단백질과 반응하여 안정된 현탁액을 만드는 반응은 Carrageenan 구조 중 3,6-anhydro-D-galactose

**Table 13.** Statistical treatment for taste of homogenized Andong sikhe prepared by *L. delbreuckii*.

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Significance of F
Main Effects	1.317	9	.146	20.325	.000
X2	.426	2	.213	29.562	.000
X3	.892	7	.127	17.686	.000
Explained	1.317	9	.146	20.325	.000
Residual	.101	14	.007		
Total	1.418	23	.062		



**Fig. 2.** Scanning electromicrography (Surface) of Andong Sikhe prepared with *L. delbreuckii* during fermentation and storage at 4°C.

기와 우유성분  $\alpha$  및  $\beta$ -casein이 반응하여 칼슘에 안정된 복합체를 만든다고 하였다. 그러나 식혜의 숙성과정에 있어서 단백질과 Carrageenan의 반응에 대하여 밝혀진

바가 없다.

4. 기호도의 변화

안동식혜에 현탁안정제와 침전억제를 증진시킬 목적으로 안정제인 CMC, Na-alginate 및 Carrageenan을 0.01-0.30% 첨가하여 숙성시키면서 맛에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 10, 11와 같다. Table 12은 안정제의 종류 및 첨가량이란 2독립변수들과 맛이란 종속변수간의 관계를 종합한 분산분석표이다. 즉 2독립변수가 종속변수인 맛에 미치는 주효과는 통계적 유의성( $F=20.191$ ,  $P=0.0000$ )이 있는 것으로 나타났으며 안정제의 첨가정도는 맛에 대해 통계적으로 유의성이 없었다( $F=0.919$ ,  $P=0.422$ ). 처리구간의 상호작용효과는 맛에 대하여 현저한 통계적 유의성을 보이고 있다( $F=25.697$ ,  $P=0.000$ ). Table 11은 안동식혜의 침전효과를 높이기 위하여 식혜를 균질기로 균질

화하였을 때의 처리구간, 안정제의 농도간의 관계를 요약한 결과이다. Table 13은 2독립변수들과 맛이란 종속변수간의 분산분석표이다. 안정제 처리군 및 안정제의 농도에 따른 맛의 차이는 통계적 유의성이 검증되었으며( $F=29.562$ ,  $P=0.000$ ;  $F=17.686$ ,  $P=0.000$ ) 침전억제를 위하여 첨가하는 첨가제의 농도를 낮추는 것이 맛을 유지하는데 중요한 것으로 평가되었다.

### 5. 밥알의 형태관찰

안동식혜를 0, 1, 3, 5, 10, 20일간 발효 및 저장과정중 밥알의 표면 및 단면을 500배로 관찰한 결과는 Fig. 2, 3과 같다. 안동식혜는 시간이 경과할수록 찹쌀 배아 세포에 존재하는 모든 전분입자가 분해되어 10일 경

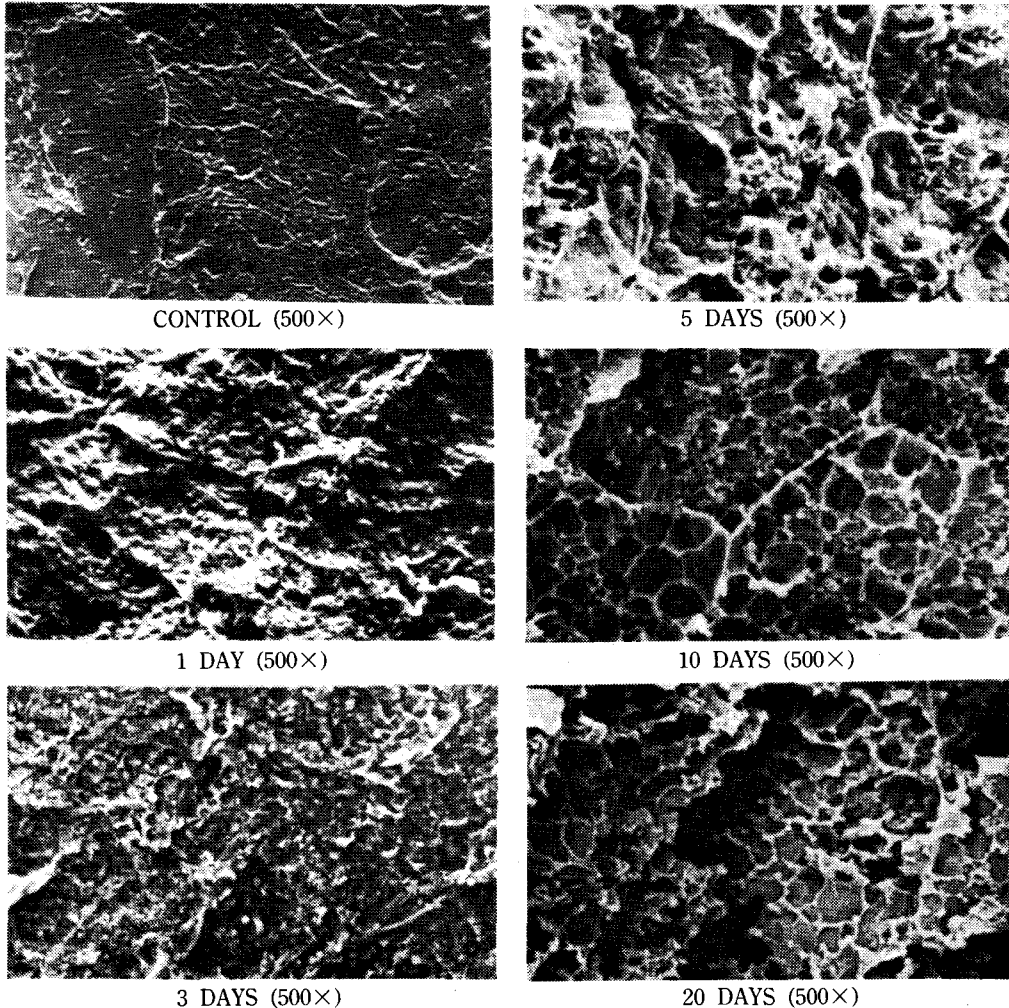


Fig. 3. Scanning electromicrography (Section) of Andong Sikhe prepared with *L. delbreuckii* during fermentation and storage at 4°C.



에는 거의 모든 전분입자가 액화되어 전분입자만한 크기의 구멍이 있었다. 찹쌀의 단면을 전자현미경으로 관찰하였을 때 배아의 틈을 통하여 amylase의 작용을 받아 세포내의 전분입자가 분해되었고 찹쌀의 표면을 전체로 보았을 때 구멍이 많고 내부가 빈 형태의 세포벽만 남은 형태로 관찰할 수 있었다. 이러한 결과는 Bowler 등<sup>35)</sup>이 밀에서 분리한 전분으로부터 제빵 숙성과정에서의 변화를 전자현미경으로 관찰한 경우와 최 등<sup>31)</sup>이 보고한 전통안동식혜의 숙성과정에 있어서 찹쌀의 단면과 표면을 전자현미경으로 관찰한 결과와 비슷하였다.

#### IV. 요 약

전통안동식혜의 제조법을 계승보존하고 제조공정 및 상품성을 높여 보다 우수한 가공식품으로 개발할 목적으로 *L. delbreukii*를 이용하여 안동식혜를 제조하였다. *L. delbreukii*를 이용하여 안동식혜를 발효시킨 저장하는 동안 안정제에 의한 침전 억제효과와 관능검사, 생균수와 산생성균수 및 점도의 변화를 조사하였다. 안동식혜를 저장하는 동안 쌀표면과 내부를 전자현미경으로 관찰하였다. 안정제의 침전억제효과는 Na-alginate가 가장 우수하였다. 침전안정제를 넣어서 관능검사를 한 결과 균질화하지 않은 식혜의 경우는 Na-alginate를 0.1에서 0.15% 첨가하였을 때, Carrageenan은 0.05% 첨가했을 때 가장 맛이 우수하였다. 식품안정제의 종류 및 첨가농도간의 상호효과는 침전안정제의 종류간에는 통계적 유의성이 없으나 첨가농도간에는 유의성이 있었다. 식혜의 현탁안정성을 증진시킬 목적으로 안정제를 첨가하여 숙성시켰을 때 CMC, Na-alginate는 2일째, Carrageenan은 비균질화한 식혜는 2일에서 4일째 균질화한 식혜는 1일째 최고의 점도를 나타내었다. 젖산균수는 2일째까지는 급속히 증가하여  $3.2 \times 10^8$ /ml였으나 20일째는  $3.0 \times 10^7$ /ml로 감소하였다. 식혜의 숙성중 전자현미경으로 밥알의 표면 및 단층을 관찰한 결과 시간이 지남에 따라서 구멍이 생기고 내부가 빈 형태의 세포벽만 남았다. *L. delbreukii*를 첨가하여 안동식혜의 제조시 젖산균의 증식이 급격히 일어나므로 해서 숙성이 빨라 제조시간이 단축되고 상품의 균일성이 있으며 관능검사의 결과 맛도 좋았다.

#### 감사의 글

이 논문은 1991년도 문교부 지원 한국학술 진흥재단의 지방대학 육성비 지원 학술 연구조성비에 의한 연구의 일부이며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 윤서석 : 한국식품사, p. 59, 신광출판사 (1974).
2. 저자미상 : 주방문 (영인본), 1600년대.
3. 저자미상 : 요록 (영인본), 1680년대.
4. 저자미상 : 역주분방 (영인본), 1700년대.
5. 저자미상 : 음식보 (영인본), 1700년대.
6. 저자미상 : 수문사실 (영인본), 1740년대.
7. 유중임 : 증보산림경제 (영인본), 1766년.
8. 서유구 : 임원십육지 (영인본), 1827년.
9. 저자미상 : 규곤요람, 1896년.
10. 저자미상 : 시의전서 (영인본), 1880년대 말.
11. 조순옥 : 당화력이 강한 맥아제조 및 맥아침수시간, 쌀의 종류와 취반 방법에 따른 식혜의 비교연구, 대한가정학회지, **21**, 79 (1984).
12. 남상주, 김광옥 : 재료의 양과 감미료를 달리한 식혜의 관능적 특성, 한국식품과학회지, **21**, 197 (1989).
13. 조광연 : 식혜제조에 관한 연구, 이화여자대학교 교육대학원 (1975).
14. 유영기 : 중앙대학교 대학원 석사학위논문 (1985).
15. 조신호 : 발아 및 식혜제조에 관한 연구, 고려대학교 대학원 (1979).
16. 김복선, 이택수, 이명환 : 식혜의 당화과정 중 성분변화, 산업미생물 학회지, **12**, 125 (1984).
17. 문동상 : 분말감주의 제조방법, 특허공보 제 1549호 (1978).
18. 허선구 : 분말감주의 제법, 특허공보 제 568호 (1981).
19. 김영수, 석호문, 오상룡 : 특허공개 제 7892 (1986).
20. 육 철, 황윤희, 백은화, 박관화 : 전분분해효소 첨가와 종이 봉지를 이용한 식혜의 제조방법, 한국식품과학회지, **22**, 296 (1990).
21. 이성우 : 조선왕조 궁중식의 문헌학적 연구, 한국식품화학회지 **1**, 7 (1986).
22. 이성우, 조준하 : 요록 해설편, 한국생활과학연구소, 한양대학교 **2**, 73 (1984).
23. 최 칭, 석호문, 조영제, 임성일, 이우제 : 전통안동식혜의 제조공정 확립에 관한 연구, 한국식품과학회지, **22**, 724 (1990).
24. 최 칭, 손규목 : 유산균을 이용한 전통안동식혜제조방법에 관한 연구, 한국식품화학회지, **7** (1992).
25. 백인숙, 임숙자, 고영태 : 농축대두단백으로 제조된 유산균음료의 저장성, 한국식품과학회지, **17**, 45 (1985).
26. 연세대 공학부 식품공학과(편) : 식품공학실험, 탐구당, 제 2권, p. 447 (1984).
27. 연세대 공학부 식품공학과(편) : 식품공학실험, 탐구당, 제 1권, p. 124 (1984).
28. 최 칭, 임성일, 석호문 : 전통안동식혜의 숙성과정중 성분변화, 한국영양식량학회지, **20**, 38 (1991).
29. Sendecor, G.W. and Cochran, W.G.: Statistical Methods, 6th ed., Iowa State Univ. Press Ames. IA, p. 225 (1977).
30. 강국희 : 성대과학기술연구, **9**, 181 (1981).

31. 최 청, 석호문, 임성일, 이우재, 조영제 : 전통안동식혜의 저장안정성에 관한 연구, 한국식품학회지, **23**, 546 (1991).
32. 이철호, 조택숙, 임무현, 강주희 양한절 : 가자미식혜에 관한 연구, 한국산업미생물학회지, **11**, 53 (1983).
33. 고영태, 김영배, 백정기 : 대두요쿠르트제조에 관한 연구, 탈지대두로 제조된 유산균음료의 저장성, 한국농화학회지, **27**, 163 (1984).
34. Lin, M.H.Y., Humbert, E.S. and Sosalski, F.W.: J. Food Sci., **39**, 368 (1974).
35. Bowler, P., Williams, M.R. and Angold, R.E.: Staerke, **32**, 186 (1980).