

안정제에 의한 젖산균 및 효모를 이용한 전통 안동식혜의 저장

김 성 · 손준호 · 조국영 · 손규목* · 최 청
영남대학교, *창원전문대학

Effects of Stabilizer on the Storage of Andong *sikhe* using Lactic Acid Bacteria and Yeast

Sung Kim, Jun-Ho Son, Kook-Young Jo, Ku-Mok Son and Cheong Choi
Department of Food Science and Technology, Yeungnam University
*Department of Food and Nutritient, Changwon Junior College

Abstract

Lactobacillus bulgaricus LBS 47 and *Saccharomyces cerevisiae* SCS 5 were selected for pure culture inoculation in the fermentation. The effects of stabilizers on the sedimentation, sensory evaluation and viscosity were investigated during fermentation of traditional Andong *sikhe*. Among the stabilizers added to the traditional Andong *sikhe* the Na-alginate appeared to be the best. 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 negatively. The viscosity of the product fermented with the CMC and Na-alginate addition reached the maximum on the 2nd day of fermentation, while that of the homogenized Andong *sikhe* fermented with carrageenan reached the peak on the first day of fermentation.

Key words: *L. bulgaricus* LBS 47, *S. cerevisiae* SCS 5, andong *sikhe* stabilizer

서 론

전통안동식혜는 숙성이 진행됨에 따라 독특한 맛과 향이 생성되는 우리나라 채소발효식품의 한 종류로써 젖산균과 효모의 작용으로 최적의 맛을 갖는 기간이 경과하면서 생성된 산 등에 의하여 장기간 보존이 어려운 실정이다. 채소발효식품의 저장성을 위하여 여러가지 방법들이 연구 발표 되었음에도 불구하고 채소발효의 특성 때문에 냉장 방법 외에는 만족할 만한 방법이 제시되지 못하고 있는 실정이다.

채소발효식품의 저장성 연구로는 열처리^(1,2), 냉장 및 냉동처리⁽³⁾, 방사선 처리⁽⁴⁾, pH 조절제^(5,7), 항균물질을 생성하는 젖산균의 첨가⁽⁸⁻¹¹⁾ 및 천연물 추출물의 첨가^(12,13) 등의 방법이 보고된 바 있다.

본 연구는 전통안동식혜를 저장하는 동안 형성되는 침전이 상품성의 저하를 초래하므로 이를 개선할 목적으로 안정제에 의한 침전억제 효과, 점도 및 저장기

간 중의 기호도 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 공시균

최 등⁽¹⁴⁾이 보고한 경상도 전통안동식혜(이하 전통식혜)의 제법에 따라 1996년 2월에 대구시 농협공판장에서 구입한 참쌀(*Japonica* type), 무(*Raphanus sativus* L. radish), 생강(*Zingiber officinale* Ginger), 고추가루(*Capsicum annum* L.)를 공시재료로 사용하였다.

Starter 균주는 전통식혜로부터 분리하여 동정⁽¹⁵⁾된 젖산균 *Lactobacillus acidophilus* LAS 10 (이하 LAS 10), *Lactobacillus bulgaricus* LAS 47 (이하 LAS 47), *Lactococcus lactis* LLS 56 (이하 LLS 56)과 효모 *Saccharomyces cerevisiae* SCS 5 (이하 SCS 5)를 사용하였다. 젖산균은 MRS broth (Difco, Detroit, USA)와 Elliker broth (Difco, Detroit, USA)에 효모는 malt extract broth (pH 5.4)⁽¹⁶⁾에 각각 배양하여 실험에 사용하였으며, Na-carboxymethyl cellulose (CMC), Na-alginate 및 carrageenan의 안정제에 의한 침전억제 효

Corresponding author: Choi Cheong, Department of Food Science and Technology, Yeung-nam University, Kyeungsan 214-1, Korea

과를 살펴보았다.

젖산균 및 효모를 이용한 전통안동식혜 제조

식혜로부터 분리한 젖산균 LBS 47 균주와 효모 SCS 5 균주를 이용하여 최 등⁽¹⁴⁾의 방법에 따라 안동식혜를 제조하였으며, 증자된 밥을 제외한 무와 생강을 잘게 썰어 waring blender로 마쇄, 균질화한 후 식혜를 제조하여 전통적인 제법과의 비교실험을 실시하였다.

침전도 실험

침전도 측정은 백 등⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 실시 하였다. 침전도의 시료는 관능검사의 시료와 성분조성은 동일 하나 Na-carboxymethyl cellulose (CMC), Na-alginate와 carrageenan을 각각 0~1.0% 씩 함유하도록 제조하였다. 준비된 시료 100 mL를 graduated cylinder에 넣고 정치한 상태에서 시간마다 액층의 분리상태를 관찰하여 표준구(안정제가 첨가되지 않은 액상의 안동식혜)와 비교하여 침전억제효과를 관찰하였다. 침전의 정도는 graduated cylinder의 윗부분에 생기는 액층의 mL 수로 나타내었다.

점도 측정

점도는 Brookfield viscometer (model-DVII, Brookfield Engineering Labs., USA)를 사용하여 20°C에서 spindle No.2로 100 rpm에서 2분간 회전시키면서 점도(cps)를 측정하였으며 이때 시료는 0.1%의 침전안정제를 첨가한 구와 첨가하지 않은 전통식혜와 비교하여 측정하였다.

관능검사

식혜를 4°C에서 30분간 처리 후 관능적 특성을 평가하기 위하여 안동지역 거주 대학생 및 본교 대학원생 10명을 선정하여 침전도 실험에 사용한 시료와 동일한 안동식혜를 맛, 향, 색택, 속도 등 종합적 기호도를 평가하였다. 평가는 아주 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 매우 좋다(5점)로 하였으며, 관능검사의 유의성은 ANOVA test, data 간의 유의성은 Duncan's multiple range test⁽¹⁸⁾에 의하였다.

결과 및 고찰

안정제에 의한 침전억제 효과

전통식혜의 저장과정 중 시간이 경과함에 따라 고형질이 침전하여 품질상의 문제가 되므로 이를 개선할 목적으로 식혜제조시 재료를 균질화한 시험구와

균질화 하지 않은 시험구에 대하여 LBS 47 균주와 효모 SCS 5 균주를 접종하여 CMC, Na-alginate 및 carrageenan과 같은 안정제를 첨가하여 침전억제효과를 시험한 결과 Table 1~6과 같다. 균질화 하지 않은 식혜(Table 1~3)에 있어서 대조군은 12시간까지는 상당한 침전이 있었고 그 후에는 침전이 일어나지 않았다. CMC 첨가의 경우 0.70% 농도에서 24시간까지는 전혀 침전이 없었으나 그 후에는 침전이 있었으며 1.0% 농도에서는 침전이 없었다. Na-alginate 첨가구는 0.30%의 농도부터는 침전이 일어나지 않았으며 carrageenan은 침전억제 효과가 없었다.

균질화한 전통식혜(Table 4~6)에 있어서 대조군은 24시간 이후부터 상당한 침전이 있었다. CMC를 첨가

Table 1. Stabilizing effect of Na-carboxymethyl cellulose (CMC) in Andong sikhe with mixed cultures

Time (hr.)	CMC (%)								
	0.00	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
6	37	20	18	22	16	9	6	0	0
12	39	21	18.5	23	17	11	8	0	0
24	40	29.5	19	24	17.5	13	10.5	0	0
48	41	22	18	25	18	14	13	4	0
72	40	23	19	26	20	15	15	4	0

Table 2. Stabilizing effect of Na-alginate in Andong sikhe with mixed cultures.

Time (hr.)	Na-alginate (%)								
	0.00	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
6	37	24	25	15	4	0	0	0	0
12	39	25	25.5	16	4	0	0	0	0
24	40	25.5	26	17.5	5	0	0	0	0
48	41	26	26	18	7	0	0	0	0
72	43	27	27	20	9	0	0	0	0

Table 3. Stabilizing effect of Carrageenan in Andong sikhe with mixed cultures

Time (hr.)	Carrageenan(%)								
	0.00	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
6	37	24	19	28	17	16	14	8	6
12	39	25	20	29	18	17	16	10	7
24	40	26	21	30	19	18	16	10.5	8
48	41	27	22	30	18	19	16	10	8
72	43	27	23	30	20	19.5	16	11	8

Table 4. Stabilizing effect of Na-carboxymethyl cellulose (CMC) in homogenized Andong sikhe with mixed cultures

Time (hr.)	CMC (%)								
	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70	1.00
	Degree of sedimentation (mL supernatan)								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	4	3.5	3.5	2	2	1.5	0	0
12	6	6	5	4.5	3	2	1.5	1	0
24	9	9	8	7	10	4	2	1	0
48	20	18	15	13	10	5	3.5	2	0
72	27	24	21	18.5	26	8	5	3	2

Table 5. Stabilizing effect of Na-alginate in homogenized Andong sikhe with mixed cultures

Time (hr.)	Na-alginate (%)								
	0.00	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
6	4	2.5	4.5	5	3	1	0	0	0
12	6	5.5	7.5	8	6	2	0	0	0
24	9	10	11	10	7	4	3	0	0
48	20	20	17	13	9	4	5	2	0
72	27	26	20	15	11	5	4	3	0

Table 6. Stabilizing effect of Carrageenan in homogenized Andong sikhe with mixed cultures

Time (hr.)	Carrageenan (%)								
	0.00	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
6	4	3.5	3	4	5	5	4	4	0
12	6	6	6	7	10.5	11	6	6	0
24	9	9	9	14	18	18	9	8	0
48	20	20	20	24	25	22.5	18	10	4
72	27	27.5	27	27	27	24	19	11	4

할 경우 낮은 농도에서는 오히려 침전이 촉진되었으며 1.0% 농도에서는 48시간까지는 침전이 없었다. Na-alginate의 경우 0.1%와 0.15%에서는 오히려 침전촉진 효과가 나타났으며 0.7% 농도에서는 24시간까지는 침전이 없었으며 1.0%에서는 침전이 일어나지 않았다. carrageenan은 0.3% 농도까지는 침전촉진결과가 나타났고 1.0%에서도 완전히 침전을 억제시키지 못하였다. 안정제의 침전억제효과는 균질화 하지 않은 식혜의 경우 CMC, carrageenan 및 Na-alginate 모두 0.05%에서 침전억제효과를 나타내었으나 Na-alginate가 가장 우수하였으며 균질화한 식혜의 경우는 CMC가 0.20%, Na-alginate가 0.3%에서 효과를 나타내었고, 저농도에서는 오히려 침전촉진효과가 나타났다.

우리나라에서 생산되는 우유, 요구르트의 경우 대부분의 회사가 단백질의 침전을 방지하는 안정제로서 CMC, Na-alginate 및 carrageenan을 사용하고 있으며, 우리나라 요구르트에 함유한 Na-alginate의 농도는 0.15~0.4% 범위내에 있는데 본 실험의 균질화 하지 않은 안동식혜의 침전을 억제할 수 있는 농도는 Na-alginate가 0.3% 농도로 완전히 침전을 억제할 수 있었으며 균질화 시킨 식혜의 경우에도 마찬가지로 Na-alginate가 1.0%의 농도에서 완전히 침전억제를 나타내었다. 즉 균질화 시킨 안동식혜의 침전을 방지하기 위해서는 다소 높은 농도의 Na-alginate 첨가가 필요하였다.

우리나라의 우유, 요구르트에는 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 일치하며 또한 균질화 하지 않은 식혜에서는 1.0%를 넣어도 침전억제효과가 없으나 균질화한 식혜에서는 0.7% 이상에서는 침전을 억제한다는 최 등⁽¹⁴⁾의 보고와는 다소 다르게 나타났다.

관능검사

안동식혜에 현탁안정성과 침전억제를 증진시킬 목적으로 안정제인 CMC, Na-alginate 및 carrageenan을 0.01~0.30% 첨가하여 숙성시키면서 맛에 대한 관능검사를 실시한 결과 Table 7, 8과 같다. 균질화 하지 않은 시험구와 균질화한 처리구에 대해서 균질화 하지 않은 구에 CMC 및 Na-alginate는 0.1%에서 가장 우수하였으

Table 7. Sensory evaluation of Andong sikhe with mixed culture containing various stabilizers

Stabilizer	Concentration (%)							
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30
CMC ²⁾	3.8 ^b	3.9 ^{ab}	4.1 ^{ab}	4.3 ^a	4.5 ^{ab}	4.2 ^{ab}	4.1 ^{ab}	3.9 ^{ab}
Na-alginate	3.8 ^b	4.1 ^a	4.2 ^a	4.2 ^{ab}	4.6 ^a	4.3 ^a	4.2 ^a	3.8 ^b
Carrageenan	3.9 ^a	4.1 ^a	4.2 ^a	4.1 ^{ac}	4.4 ^{ac}	4.3 ^a	4.2 ^a	4.0 ^a

¹⁾In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

²⁾Na-carboxymethyl cellulose

Table 8. Sensory evaluation of homogenized Andong sikhe with mixed culture containing various stabilizers

Stabilizer	Concentration (%)							
	0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30
CMC ²⁾	4.0 ^a	4.1 ^a	4.2 ^a	4.3 ^{ac}	4.5 ^a	4.2 ^{ab}	4.1 ^{ab}	3.9 ^b
Na-alginate	3.7 ^c	3.8 ^c	4.1 ^{abc}	4.5 ^{ab}	4.5 ^a	3.7 ^c	3.9 ^{bc}	4.1 ^a
Carrageenan	3.8 ^b	4.0 ^{ab}	4.2 ^{ab}	4.6 ^a	4.5 ^a	4.3 ^a	4.2 ^a	4.1 ^a

¹⁾In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

²⁾Na-carboxymethyl cellulose

Table 9. Changes of viscosity of Andong sikhe with mixed cultures after the addition of 0.1% stabilizers during fermentation and storage at 4°C

Stabilizer	Days									
	0	1	2	3	4	6	8	10	15	
Cotrol	1.24	1.31	1.28	1.23	1.21	1.21	1.20	1.20	1.19	
CMC ¹⁾	1.26	1.42	1.45	1.41	1.38	1.36	1.35	1.35	1.35	
Na-alginate	1.38	1.41	1.44	1.40	1.40	1.36	1.35	1.35	1.35	
Carrageenan	1.41	1.45	1.43	1.41	1.40	1.37	1.38	1.38	1.38	

¹⁾Na-carboxymethyl cellulose**Table 10. Changes of viscosity of homogenized Andong sikhe with mixed cultures after the addition of 0.1% stabilizers during fermentation and storage at 4°C**

Stabilizer	Days									
	0	1	2	3	4	6	8	10	15	
Cotrol	1.34	1.34	1.36	1.36	1.36	1.35	1.33	1.33	1.32	
CMC ¹⁾	1.39	1.40	1.45	1.38	1.37	1.36	1.35	1.36	1.35	
Na-alginate	1.30	1.33	1.38	1.37	1.36	1.36	1.36	1.36	1.35	
Carrageenan	1.32	1.35	1.38	1.38	1.38	1.36	1.36	1.36	1.36	

¹⁾Na-carboxymethyl cellulose

며 carrageenan은 거의 변화를 나타내지 않았다. 균질화한 구는 CMC 및 Na-alginate는 0.1%에서 carrageenan은 0.05%에서 관능검사 결과 가장 우수하였다. Biliaderis⁽¹⁹⁾는 전분을 함유하는 식품은 저장함에 따라 전분의 노화현상으로 전분분자가 결합하여 단단해지고 결정이 일어난다고 하였다.

점도의 변화

전통식혜의 침전을 억제시킬 목적으로 CMC, Na-alginate 및 carrageenan을 시료에 대해서 0.1%를 첨가하여 20일간 발효 후 저장하였을 때 식혜의 점도의 변화를 측정된 결과는 Table 9, 10과 같다. 균질화 시키지 않은 식혜의 경우 CMC와 Na-alginate는 2일째, carrageenan은 2일에서 4일까지 최고의 점도를 나타내었으며 균질화한 식혜의 경우 CMC와 Na-alginate는 2일째, carrageenan은 1일째 최고의 점도를 나타내었다. Lin 등⁽²⁰⁾에 의하면 Carrageenan이 단백질과 반응하여 안정된 현탁액을 만드는 반응은 carrageenan 구조중에 3,6-anhydro-D-galactose 기와 우유성분 α 및 β -casein이 반응하여 칼슘에 안정된 복합체를 만든다고 보고 하였다.

요 약

L. bulgaricus LBS 47과 *S. cerevisiae* SCS 5를 접종

하여 전통안동식혜를 발효 후 저장하는 동안에 안정제에 의한 침전억제 효과는 Na-Alginate가 가장 우수하였다. 침전 안정제를 넣어서 관능 검사를 한 결과 균질화 하지 않은 식혜의 경우는 Na-alginate는 0.1에서 0.15% 처리했을 때 Carrageenan은 0.05% 첨가했을 때 가장 맛이 우수하였으며 식품 안정제의 종류 및 첨가 농도간의 상호 효과는 침전 안정제의 종류간에는 통계적 유의성이 없으나 첨가 농도간에는 유의성이 있었다. 식혜의 현탁안정성을 증진시킬 목적으로 안정제를 첨가하여 숙성시켰을 때 CMC, Na-alginate은 2일째 carrageenan은 비균질화 식혜는 2일에서 4일째 균질화한 식혜는 1일째 최고의 점도를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 1998학년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것이며 이에 감사드립니다.

문 헌

- Nelson, P.E. and Tressler, D.K.: Fruit and vegetable juice processing technology. AVI (third Edition). p.573 (1980)
- Kang, K.O., Ku, K.H., Lee, J.K. and Kim, W.J.: Changes in physical properties of *Dongchimi* during fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 262-266 (1991)
- Han, E.S.: Quality change of salted Chinese cabbage by packaging methods during Storage (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 283-287 (1994)
- Cha, B.S., Kim, W.J., Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O.: Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of kimchi (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 109-124 (1989)
- Tressler, D.K., Pederson, C.S. and Beattie, H.G.: Fruit and vegetable juice preparation and preservation. *Ind. Eng. Chem.*, **35**, 96-99 (1943)
- Beattie, H.G. and Pederson, C.S.: Acidified vegetable juice blends. *Food Res.*, **8**, 45-48 (1943)
- Fleming, H.P., Thompson, R.L. and Mcfeeters, R.F.: Assuring microbial and textural stability of fermented cucumbers by pH adjustment and sodium benzoate addition. *J. Food Sci.*, **61**, 832-837 (1996)
- Mok, C.K., Han, J.S., Kim, Y. and Kim, N.S.: Lactic acid fermentation of rice and quality improvement by amylolytic enzyme treatment during fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 739-743 (1991)
- Daeschel, M.A., Fleming, H.P. and Mcfeeters R.F.: Mixed culture fermentation of cucumber juice with *Lactobacillus plantarum* and yeasts. *J. Food Sci.* **58**, 862-867 (1988)
- Daly, C., Sandine, W.E. and Elliker, P.R.: Interactions of food starter cultures and foodborne pathogens: *Streptococcus diacetilactis* versus food pathogens. *J. Milk Food Technol.*, **35**, 349-353 (1972)
- Smith, J.L. and Samuel, A.P.: Microorganisms as food

- additives. *J. Food Prot.*, **44**, 936-940 (1981)
12. Shin, D.H., Kim, M.S. and Han, J.S.: Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 809-814 (1997)
 13. Kim, S.J. and Park, K.H.: Antimicrobial activities of the extracts of vegetable kimchi stuff (in Korean). *Food Sci. Technol.*, **27**, 216-220 (1995)
 14. Choi, C., Seog, H.M., Cho, Y.J., Lim, S.I. and Lee, W. J.: A study on establishment of the fermentation process for traditional Andong Sickhe (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 724-727 (1990)
 15. Kim, S., Son, J.H., Woo, H.S., Seung, T.S. and Choi, C.: Isolation and characterization of lactic acid bacteria and yeast from traditional andong sikhe (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 941-947 (1998)
 16. Harrigan, W. F. and McCane, M.E.: Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic press, p.213 (1976)
 17. Paik, I.S., Lim, S.J. and Ko, Y.T.: Keeping quality of yogurt beverage prepared from soy protein concentrated (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **17**, 45-49 (1985)
 18. Sendecor, G. W. and Cochran, W. G.: Statistical Methods, 6th ed., Iowa State Uni. Press Ames. IA. p.225 (1977)
 19. Biliaderis, C. G.: Structures and phase transitions of starch in food systems. *Food Technol.*, **46**, 98-102 (1992)
 20. Lin, M.H.Y., Humbert, E.S. and Sosalski, F.W.: Certain functional properties of sunflower meal products. *J. Food Sci.*, **39**, 368-372 (1974)
-

(1998년 9월 10일 접수)