

김치 발효중 겨자의 첨가효과

서 권 일 · 정 용 진 · 심 기 환 *

동국전문대학 전통발효식품과, *경상대학교 식품공학과

The Additive Effects of Mustard Seed (*Brassica juncea*) during Fermentation of *Kimchi*

Kwon-Il Seo, Yong-Jin Jung, Ki-Hwan Shim*

Department of Traditional Fermented Food, Tongkuk Junior College

*Department of Food Science and Technology, Kyeongsang National University

Abstract

To investigate the food preservative effects of mustard seed (*Brassica juncea*), mustard seed were added to *Kimchi*. Titratable acidity of *Kimchi* treated with mustard seed was higher than that of non-treated control at initial stage, but it was lower than control after 2 days of fermentation. The number of bacteria and lactic acid bacteria increased rapidly at the initial stage of fermentation and reached plateau by 2 days of fermentation. The number of bacteria and lactic acid bacteria of *Kimchi* treated with mustard seed was lower than that of control, and the more mustard seed added the less bacteria and lactic acid bacteria were observed.

Key words : *Kimchi*, mustard seed, food preservative effect

서 론

겨자는 기원전부터 중국에서 오늘날과 같이 식품의 향신료로 이용되어 왔는데, 이들의 정유성분이 정균 및 살균작용을 갖는다는 것은 오래전부터 알려져 왔다. 특히 겨자에는 수종의 glucosinolate가 존재하며, 이들은 효소 myrosinase에 의하여 분해되어 항균성을 갖는 isothiocyanate를 생성한다고 보고되고 있다[1-4].

한편 우리의 식문화에서 빼놓을 수 없는 부식인 김치는 주부들의 사회참여 확대, 여가선용 용

구의 증대 및 식생활 간편화의 급진전에 따라 종전에는 가정에서 소규모로 제조하던 것이 공장규모화 되어감에 따라 김치의 유통기간 경과에 따른 저장성에 관한 문제가 대두되고 있다[5]. 이에 따라 여러 가지 부재료 첨가에 따른 김치의 저장성에 관한 연구[6, 7]가 진행되고 있으나, 겨자의 첨가에 따른 연구는 겨자유 및 겨자가루 첨가에 의한 김치의 저장성에 관한 보고[8]에 불과하다.

따라서 본 연구에서는 김치의 저장성을 연장하기 위한 목적으로 향신료로 이용되고 있는 겨자

를 향균성이 뛰어난 상태로 가공처리한 후[9] 이를 김치에 첨가하여 발효기간에 따른 적정산도, 생균수 및 총균수를 측정하고, 관능검사를 실시하고 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

겨자(mustard, *Brassica juncea*)는 전남 여천군 돌산지방에서 5월에 수확한 것을 구입하였고, 배추는 진주중앙시장에서 실험당일 신선한 것을, 소금은 주식회사 한주제품을, 멸치젓은 하선정 종합식품의 액젓상태 제품을 구입하였다.

김치의 제조

김치는 약 4×4cm 정도의 크기로 자른 배추를 박 등[6]의 방법으로 소금절임하였다. 즉, 염농도를 3%로 하기 위하여 15% 소금물에 약 2.5시간 절인 뒤 수돗물로 수세하고 약 30분 동안 바구니에 반혀 탈수시켰다. 여기에 고추가루, 마늘, 생강, 청과 및 멸치액젓을 절인배추에 대하여 각각 2.5, 2.0, 0.8, 2 및 2%씩 되도록 첨가하여 김치를 제조하였다. 이와 같이 제조된 김치에 37°C에서 24시간 가수분해된 겨자 물추출물을 농도별(0, 0.1, 0.3, 0.5 및 1%)로 첨가하여 버무린 후 각각 용기에 담아 20±1°C에서 숙성시키면서 pH, 적정산도, 생균수 및 젖산균수 등의 변화를 측정하고, 관능검사를 하였다.

적정산도 측정

적정산도는 0.1N NaOH로 적정하여 젖산으로 환산하였으며, 종말점을 pH 8.3으로 하였다.

관능적 특성

관능검사는 20~40대의 남녀 관능검사원 10명을 선정하여 실험의 취지를 인식시킨 후 실시하였다. 김치에 대한 관능적 품질평가는 색깔, 신맛, 매운 맛, 조식감, 이취 및 종합적인 맛으로 평가하여 각 시료 모두 5점 척도법[10]으로 측정하였다. 실험결과는 SAS에 의한 각 처리 평균간의

유의성 검정을 하였으며[11], 시료간의 유의성 검정은 Duncan의 다중 비교분석법[12]으로 하였다.

결과 및 고찰

적정산도의 변화

겨자 첨가에 따른 김치의 숙성도를 조사하기 위하여 37°C에서 24시간 가수분해시킨 겨자를 농도별로 첨가시킨 김치의 숙성시간에 따른 적정산도를 측정된 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 겨자 무첨가 김치의 적정산도가 0.35이었고, 겨자가 0.1, 0.3, 0.5 및 1.0%의 농도로 첨가된 김치에서는 0.38, 0.43, 0.47 및 0.49로 높았으나, 숙성 2일째 0, 0.1, 0.3, 0.5 및 1%의 농도로 겨자가 첨가된 김치의 적정산도는 0.89, 0.87, 0.85, 0.85 및 0.83으로 모두 겨자 무첨가 김치보다 낮게 나타났다. 또한 큰 차이는 아니지만 겨자의 농도가 높을수록 대체로 적정산도는 낮은 경향이었다.

이상의 결과와 서 등[9]의 가수분해 시간에 따른 겨자의 적정산도의 결과를 종합해 볼 때 겨자 무첨가 김치의 적정산도는 겨자 첨가 김치보다 겨자자체의 적정산도를 감안한다면 실제보다 더 큰 폭으로 낮게 나타날 것으로 생각된다.

홍 등[8]의 김치에 겨자유, 겨자가루 및 겨자유+겨자가루를 첨가하여 pH 및 적정산도를 측정하

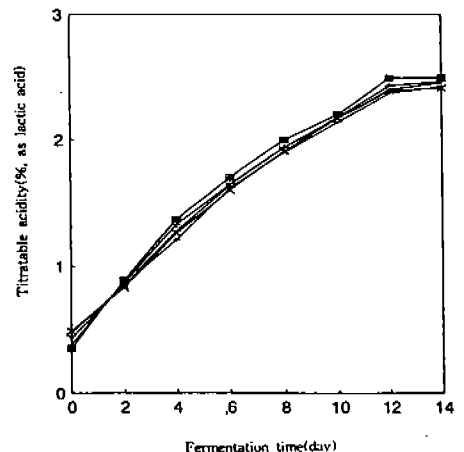


Fig 1. Changes in titratable acidity of Kimchi with mustard seed paste during fermentation at 20±1°C

■ 0%, +0.1%, * 0.3%, □ 0.5%, × 1.0%

결과 겨자유+겨자가루를 제외하고는 대조구에 비하여 pH는 약간 낮게 나타났으나 15°C에서 숙성 3일 후에는 모두 대조구에 비하여 높게 나타났고, 적정산도의 경우에는 치리구에서 대조구에 비하여 낮게 나타났는데, 이와같은 결과는 적정산도의 값에는 다소 차이는 있지만, 본 결과와 유사한 경향이였다. 또한 박 등[6]은 김치제조시 고춧가루를 첨가하였을 때 대조구에 비하여 고춧가루 첨가 김치의 pH가 낮았고, 적정산도는 높은 값을 나타내었으며, 이는 고춧가루 자체의 pH가 낮기 때문이라고 보고하였는 데, 이는 겨자 첨가의 경우와 유사한 경향이였다.

생균수의 변화

겨자를 농도별로 첨가시킨 김치의 숙성기간에 따른 생균수를 측정할 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 겨자유처리 김치의 처음 생균수는 4.6×10^4 CFU/ml이었으나 숙성 2일째는 급격하게 증가하여 6.0×10^7 CFU/ml가 되었으며 숙성 10일까지도 거의 비슷한 숫자로 나타났고, 숙성 12일부터는 감소하는 경향이였다. 또한 0.1, 0.3, 0.35 및 1%의 농도로 겨자를 첨가시킨 김치를 2일 숙성시킨 후의 생균수는 각각 3.0×10^7 , 91×10^6 , 5.0×10^6 및 2.8×10^8 CFU/ml로 숙성 8일 때까지는 겨자첨가 김치의 생균수가 증가하였으나 그 이후는 오히려 감소하였고, 겨자 무첨가 김치보다 감소하였으며, 겨자 첨가농도가 높을수록 감소하는 폭이 크게 나타났다.

젖산균수의 변화

겨자를 농도별로 첨가시킨 김치의 숙성기간에 따른 젖산균수는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 처음에 4.1×10^4 CFU/ml이었으나 숙성 2일 후에는 4.2×10^7 CFU/ml로 급격하게 증가하였고, 숙성 10일 후까지는 거의 비슷한 숫자이었으나 숙성 12일 후부터는 점차 감소하는 경향이였다. 또한 겨자를 첨가시킨 김치의 젖산균수는 숙성 2일 후에 0.1, 0.3, 0.5 및 1%의 겨자가 첨가된 김치에서 1.3×10^7 , 7.9×10^6 , 4.5×10^6 및 2.3×10^6 CFU/ml로 대조구에 비하여 감소하였으며, 숙성 4일후 부터는 생균수와 같은 경향으로 대조구에 비하여

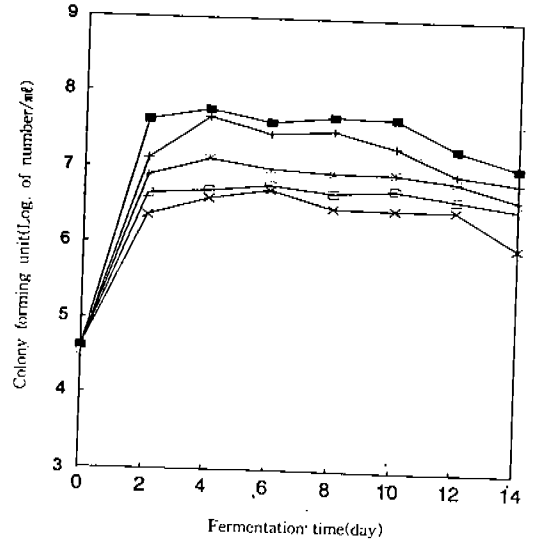


Fig 2. Effect of mustard seed paste concentrations on the viable colony during fermentation of *Kimchi* at $20 \pm 1^\circ\text{C}$
Refer to the foot note Fig. 1.

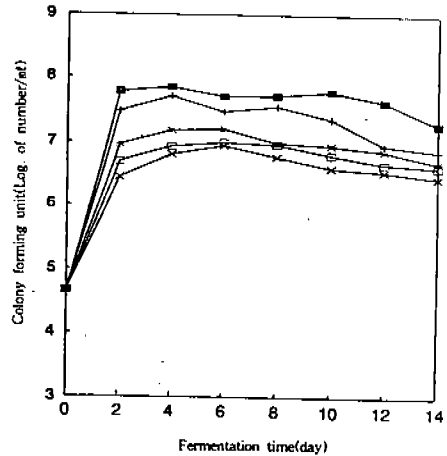


Fig 3. Effect of mustard seed paste concentrations on the viable colony during fermentation of *Kimchi* at $20 \pm 1^\circ\text{C}$
Refer to the foot note Fig. 1.

젖산균수가 적게 증가하였으며, 겨자농도가 높을수록 감소폭은 크게 나타났다.

홍 등[8]은 김치에 겨자분, 겨자유, 겨자유+겨자발효를 첨가하고 15°C에서 15일 숙성하며 경시적으로 생균수를 측정할 결과 겨자를 처리하지 않은 대조구에 비하여 겨자를 처리한 처리구에서 생균수가 적었고, 겨자분보다는 겨자유 및 겨자유+겨자분 처리구의 생균수가 오히려 많았다고 보고하였다. 또한 겨자유를 첨가하지 않고 15°C에서 24시간 숙성시킨 김치의 젖산균수는 $8.70 \times 10^9 \sim 1.30 \times 10^{10}$ CFU/ml이었으나, 겨자유를 첨가한 젖산균수는 $1.00 \times 10^6 \sim 2.70 \times 10^6$ CFU/ml로 대조구에 비하여 크게 감소하였으며, 김치발효의 주요 젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*에 대하여 항균력이 있다고 보고하였는데, 이는 본 결과와도 유사한 경향이다.

관능적 특성

겨자의 첨가에 따른 소비자의 기호도를 조사하기 위하여 김치에 겨자를 농도별로 첨가하여 숙성기간에 따른 관능적 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같으며, 겨자 무첨가 및 0.3% 농도로 겨자가 첨가된 김치를 20°C에서 14일간 숙성한 김치 사진은 Fig. 4와 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 담근 직후 김치는 색깔, 신 맛, 매운 맛, 조직감 및 불쾌취에는 서로간에 유의차가 거의 없었으며, 전체적인 맛에 있어서는 1%의 겨자 첨가시가 겨자 무첨가시보다 조금 좋지 못한 결과를 나타냈다. 숙성 2일째 색깔, 매운 맛, 조직감, 불쾌취 및 종합적인 맛은 서로간에 유의차가 없었으며, 신 맛은 0.3% 이상 겨자 첨가시 겨자 무첨가보다 약하게 나왔으며, 0.5 및 1% 첨가시는 0.3% 첨가시보다 더 약하게 나타났다. 숙성 4일째는 매운 맛에서만 유의차가 없었고, 색깔에서는 0.1% 이상만 첨가하여도 유의차가 나타났으며, 0.5% 이상 첨가시는 겨자 무첨가 김치에 비하여 김치로서의 색깔이 아주 좋게 나타났다. 신 맛도 0.3% 이상 첨가시는 겨자 무첨가 김치에 비하여 현저히 감소하였으며, 1% 첨가시는 더욱 감소하는 결과를 나타내었다. 조

직감 및 불쾌취에 있어서도 0.5% 이상 겨자가 첨가된 김치는 겨자 무첨가에 비하여 확실히 좋은 결과를 나타내었으며, 종합적인 맛도 0.5% 이상의 겨자 첨가 김치가 겨자 무첨가 김치에 비하여 좋은 결과를 나타내었다. 숙성 14일째는 매운 맛을 제외하고는 색깔, 신 맛, 조직감, 불쾌취 및 종합적인 맛에 있어서 0.3%의 겨자만 첨가하여도 겨자 무첨가 김치보다 확실히 좋은 결과를 나타내었다.

Fig. 4에서 보는 바와 같이 14일 동안 숙성시킨 겨자 무첨가 김치는 하얀 피막이 많이 생긴 것을 볼 수 있었으나, 0.3% 농도로 겨자가 첨가된 김치는 상태가 양호함을 보여주었다. 이들 결과는 김치에 첨가된 겨자의 항균물질 등이 김치 부패미생물의 생육을 억제하여 대조구에 비하여 겨자처리 김치의 부패를 지연시키기 때문인 것으로 생각된다.

요 약

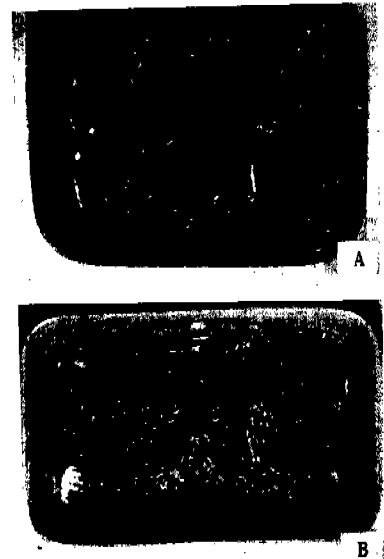


Fig 4. Photograph of Kimchi fermented at $20 \pm 1^\circ\text{C}$ for 14days.

A : control,

B : treated mustard seed paste of 0.3%

Table 1. Changes in sensory score of *Kimchi* at different concentration of mustard seed during fermentation

Time(day)	Con. (%)	Color ¹⁾	Sourness ²⁾	Hotness ³⁾	Texture ⁴⁾	Off-flavor ⁵⁾	Over all ⁶⁾ eating quality
0	0	4.7a	1.0a	2.3a	4.8ab	5.0a	5.0a
	0.1	4.6a	1.1a	2.3a	5.0a	5.0a	5.0a
	0.3	4.5a	1.1a	2.3a	4.9ab	4.9a	4.9a
	0.5	4.4a	1.2a	2.4a	4.8ab	4.8ab	4.9a
	1	4.3a	1.2a	2.6a	4.6b	4.5a	4.6b
2	0	4.4a	1.7a	2.3a	4.2a	4.2a	4.6a
	0.1	4.5a	1.6ab	2.3a	4.2a	4.3a	4.5a
	0.3	4.6a	1.3bc	2.3a	4.4a	4.5a	4.5a
	0.5	4.5a	1.1c	2.4a	4.5a	4.5a	4.6a
	1	4.3a	1.1c	2.6a	4.6a	4.6a	4.6a
4	0	3.3c	3.2a	2.3a	3.2c	2.8c	2.2b
	0.1	3.4bc	2.9a	2.3a	3.4bc	3.0bc	2.4ab
	0.3	3.7abc	2.4b	2.4a	3.7ab	3.2ab	2.6ab
	0.5	4.0a	2.3b	2.4a	3.8a	3.5a	2.8a
	1	3.8ab	1.7c	2.5a	4.0a	3.5a	2.8a
14	0	1.0c	5.0a	2.2a	1.2b	1.0c	1.1d
	0.1	1.2bc	4.8a	2.4a	1.3ab	1.3bc	1.3cd
	0.3	1.6b	3.9b	2.4a	1.4ab	1.6b	1.6bc
	0.5	2.6a	3.8bc	2.4a	1.5ab	2.4a	1.9b
	1	2.9a	3.5c	2.5a	1.7a	2.6a	2.4a
Significance							
Time(A)		+++	+++	NS	+++	+++	+++
Cone. (B)		+++	+++	NS	+++	+++	+++
A×B		+++	+++	NS	NS	+++	+++

+, ++, +++, NS significance at P<0.05, 0.01, 0.001 or nonsignificance at P>0.05, respectively

1, 6) Scale : 5=very good, 1=very bad 2,3) Scale : 5=very strong, 1=very weak

4) Scale : 5=very tough, 1=very soft 5) Scale : 5=very week, 1=very strong

겨자를 식품보존제로 이용하기 위하여 겨자의 첨가에 따른 김치의 보존효과를 조사하였다. 겨자를 농도별로 첨가시킨 김치의 적정산도는 처음에 무첨가 김치에 비하여 높았으나, 숙성 후 2일부터는 대체로 낮게 나타났다. 김치의 숙성기간에 따른 생균수 및 젖산균수는 숙성 2일째까지는 급격하게 증가하였고, 그 이후는 거의 일정하였으며, 겨자를 첨가시킨 김치의 생균수 및 젖산균수는 겨자 무첨가 김치보다 감소하였으며, 겨자 첨가농도가 높을 수록 감소하는 폭이 크게 나타

났다.

감사의 글

본 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모 과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Macleod, A. J.(1970) Volatile flavour compounds of the *cruciferae*, 307.
2. Cole, R. A.(1976) Isothiocyanates, nitriles and thiocyanates as products of autolysis of glucosinolates in *Cruciferae*, *Phytochemistry*, 15, 759
3. Kanemaru, K. and Miyamoto. T.(1991) Inhibitory of bacterial growth by allyl isothicyanate and its derivatives. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 38, 926
4. Kaori Kanemaru, Tomohisa Takata and Teijirom Miyamoto(1990) Separation and quantitation of allyl isothiocyanate in brown mustard and cinnamaldehyde in cinnamon by reverse-phase high performance liquid chromatography, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 37(7), 565.
5. 한국식품과학회(1994) 김치의 과학, 심포지움 발표논문집, p400.
6. 박우포, 김재욱(1991) 향신료가 김치 발효에 미치는 영향, *한국농화학회지*, 34(3), 235.
7. 조남철 등(1988) 마늘의 농도가 김치 미생물에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 20(2), 231.
8. 홍완수, 윤현(1989) 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 21(3), 331.
9. 서권일, 박석규, 박정로, 김홍출, 최진상, 심기환(1996) 겨자 가수분해물의 항균성 변화, *한국영양식량학회지*, 25(1), 129.
10. 장건형(1975) 식품의 기호성 관능검사, 개문사
11. SAS/STAT User's guide(1988) release 6.03 edition SAS Institute Inc., Cary. NC. USA.
12. Duncan, D.B.(1955) Multiple range and multiple F tests, *Biometrics*, 11, 1.