

된장 첨가가 김치 발효에 미치는 영향

임용숙[†]

대구외국어대학교 생명과학부

Effect of Added *Doenjang* (Soybean Paste) on the *Kimchi* (Fermented Korean Cabbage) Fermentation

Yong-Suk Lim[†]

Faculty of Biotechnology, Daegu University of Foreign Studies, Kyungsan 712-881, Korea

Abstract

The potential use of *Doenjang* in place of salted-fish juice as an ingredient in *Kimchi* fermentation was examined, to improve *Kimchi* qualities such as flavor and taste. Quality characteristics were monitored during progressive fermentation of *Kimchi* with *Doenjang* (KD) at 7 d intervals for 28 d at constant temperature (10°C). The data showed that the pH of KD was somewhat lower than that of the control as fermentation progressed. The titratable acidity in KD was linearly proportional to the pH change. Both the growth of lactic acid bacilli and total bacteria in *Kimchi* were inhibited in KD compared to control. In terms of color, the L, a, and b values of KD were all lower than those of control. In sensory evaluation, the taste, flavor, color, and overall acceptability of the new form of *Kimchi* were increased significantly by addition of 5% (w/w) *Doenjang* ($p < 0.05$). All data indicated that the color and taste properties of KD were improved by addition of *Doenjang* during fermentation.

Key words : *doenjang*, *kimchi*, fermentation, lactic acid bacteria

서 론

김치는 우리나라의 고유한 전통 발효식품으로서 카로틴, 식이섬유소, 폐놀성 화합물과 같은 여러 가지 생리활성 물질들로 인하여 항암, 고혈압 예방, 항산화 등과 같이 여러 가지 기능성을 나타내는 것으로 알려져 있다(1). 김치는 지역마다 또한 김치 재료의 종류와 특성 및 담금 방법상의 차이는 있지만 100여종 이상이 있으며, 주로 가정에서 만들어 많은 국민들이 오랜 역사동안 주요 부식으로 사용되어 오고 있다(2).

된장은 콩을 원료로 한 고유의 대두 발효 식품으로(3,4) 조미 발효 식품인 동시에 아미노산 조성이 우수한 양질의 식물성 단백질과 지방함량이 높아 영양학적으로 우수한 발효식품이다. 특히, 지방성분으로는 대부분 불포화 지방산 형태로 콜레스테롤 함유량이 낮으며, 오히려 linolenic

acid 등은 체내에 콜레스테롤이 축적되는 것을 방지하기 때문에 혈액의 흐름을 원활히 하는 역할을 한다고 보고되어 있다(5,6). 근래 대두의 생리활성에 대한 인식과 관심이 높아지고, 대두발효식품인 된장의 여러 가지 기능성에 관한 연구가 행해지고 있는데, Lee 등(7)은 된장추출물이 구강유상피암세포인 KB세포의 증식 억제효과를 보고하였고, Lim 등(8)은 인체의 위암, 결장암 및 간암세포의 증식억제 효과를 보고하였다. 이외에도 항산화효과(9,10), 항콜레스테롤 효과 및 비만예방효과(11), 혈관계질환(12) 등 각종 성인병에 대한 예방 및 치료 효과와 다양한 생체조절기능이 보고됨에 따라 한층 부가가치가 높은 전통 발효식품으로 알려져 있다(13). 또한 전통된장을 고수하면서 그 가치를 높이기 위해 다른 재료를 첨가하고 된장의 기능을 더 높이려는 연구가 점차 많아지고 있다(14). 한편 김치의 주재료인 배추에서 유래되는 NO₃와 젓갈 등에서 유래되는 젓갈 아민류 때문에 김치가 발효되는 과정에서 생성되는 nitrosamine의 발암문제, 김치 절임시 사용되는 소금의 농도와 김치 또는 소금절임 식품의 과잉섭취로 인한 고혈압 및 위암 등의

[†]Corresponding author. E-mail : miso@dufs.ac.kr,
Phone : 82-53-810-7063, Fax : 82-53-810-7035

여러 가지 질병의 원인이 될 수 있다는 우려들이 있어왔고 이들 문제에 관련된 연구들이 진행되고 있다(15).

된장과 김치는 이러한 생리적 기능 때문에 고지방 섭취와 만성 성인병 등의 증가로 위협받고 있는 현대인의 건강에 중요한 식품으로 인정받아 왔다. 그러나 현재까지 된장을 첨가한 김치 연구는 전무한 실정이며, 이에 또 하나의 전통식품 발굴을 위하여 본 실험에서는 젓갈을 대체하고, 단백질과 Ca의 급원으로서의 역할을 할 수 있는 우리나라 전통 된장을 김치 제조시 첨가물로 이용 할 수 있는 방안으로 된장의 첨가량을 달리하여 만든 김치를 숙성하면서 품질 특성의 변화를 관찰하였다.

재료 및 방법

재료

배추는 2007년 3월 하양의 시장에서 실험 당일 구입하였으며, 마늘, 고춧가루 및 소금은 고춧가루를 구입한 시장에서 미리 구입하여 보관하면서 사용하였다.

된장제조

된장(16)은 구입한 배추의 3배량의 20% 소금물에 실온에서 60일간 침장한 후 제조하였다. 제조한 된장은 용기에 넣어 25℃에서 6개월 이상 숙성기간을 거친 전통 된장을 장독의 중앙부에서 채취하여 냉장고에 보관하면서 시료로 사용하였다.

된장 김치 제조

Park 등(17)의 방법으로 배추를 4등분하여 실온에서 (20±1℃)에서 10% 소금물에 12시간 동안 절인 후 3회 세척한 뒤 3시간동안 물 빼기를 한 후 배추김치를 제조하였다. 이때 된장은 배추무게의 0%, 5%, 10%, 15% 수준으로 양념에 혼합하여 제조한 김치를 밀폐용기에 넣은 다음 10℃에 숙성시키면서 28일간 숙성중의 변화를 비교하였다.

배추김치의 전처리

전처리는 각 발효 기간별 배추김치와 배추김치 국물을 각각 40 g, 40 mL를 취하여 30초 동안 10,000 rpm에서 평균 수기를 사용한 homogenizer(Ace Nissei Ltd., Japan)로 마쇄하여 멸균한 거즈를 이용 무균적으로 여과한 배추김치 즙액을 시료로 사용하였다.

pH 및 산도 측정

pH는 김치 즙액 10 mL를 시료로 측정하였고(PHM210, standard pH meter, analytical radiometer), 산도는 시료 액에 증류수 10 mL를 첨가 한 후 pH 8.3이 될 때 까지 소비된 0.1N NaOH의 양을 유산으로 환산하였다.

총균수 및 유산균수의 측정

무균적으로 채취한 여액을 0.1% peptone으로 적정 희석하여 총균수는 plate count agar(PCA, Difco), 유산균수는 MRA agar(Difco)에 각각 접종한 후 37℃에서 24시간 배양하여 나타난 colony 수를 계측하였다.

색상 측정

Homogenizer로 마쇄한 김치 여액 50 mL를 일정한 크기의 petri dish에 담아 색차계(CR 200 Minolta, Japan)로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였으며, 측정값은 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 지시하는 L, a, b값으로 표시하였다.

관능검사

관능검사는 맛, 색, 냄새, 종합적 기호도에 대해 선발된 관능검사요원 20명을 대상으로 각 시험구별로 5점 채점법으로 실시하였다. 관능검사 결과는 SPSS software package(ver 12.0)를 사용하였으며, 각 처리구간의 유의성 검정은 Duncan's Multiple Range test를 이용하여 측정하였다(P<0.05).

결과 및 고찰

김치의 숙성 중 pH 및 산도 변화

된장 첨가에 의한 김치 숙성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 된장 0%, 5%, 10%, 15%를 김치 담금시 첨가하였다. 이를 10℃에서 28일간 숙성시키면서 숙성 중 pH와 산도의 변화는 Fig. 1과 같다. 숙성초기의 대조구와 5%, 10% 첨가구의 pH는 비슷한 경향을 보였으며 15% 첨가구의 경우 대조구의 pH가 5.69인데 반해 6.23으로 다소 높게 나타났다. 이는 숙성 7일째까지 유사한 경향을 보이다가 숙성 14일째 대조구의 pH가 5.32일 때 된장 5%, 10%, 15% 첨가구의 pH는 각각 5.71, 6.09, 6.26으로 높게 나타났으며, 그 이후로도 다소 높은 수준을 유지하고 있었다. 또한 처리구간의 pH를 대조구와 비교하여 볼 때 된장 첨가량이 많아질수록 pH가 다소 높게 나타났다. 김치 숙성 과정 중 pH의 감소현상은 숙성이 진행됨에 따라 생성되는 여러 유기산들의 증가에 의한 것이며, 전통 김치 제조법에 의한 젓갈을 첨가한 대조구에 비해 된장 첨가구의 pH가 다소 높은 현상은 김치의 숙성이 지연된 것을 알 수 있었고, 이는 인삼을 첨가한 김치는 발효가 억제되었다는 Song 등(18)의 결과와 일치하였다. Ko 등(19)은 감초 첨가 김치의 경우 숙성 2, 3일째부터 감초 첨가구의 산도 값이 낮게 나타났다고 보고하였다. 숙성 초기 대조구와 첨가구의 산도가 비슷한 경향을 나타내었으나 숙성 14일째 대조구가 6.90인데 비해 각각의 첨가구가 6.15, 5.70, 5.10의 다소 낮은 경향으로 pH 변화와 같은

결과를 나타내었다. 결과적으로 pH는 높고 산도는 낮게 나타났으므로 첨가된 된장에 의해 김치의 숙성이 지연되어 김치의 가식기간 연장 가능성을 보였으며, 이는 젓갈을 대체한 된장 첨가에 의한 김치의 숙성이 가능하며 된장 김치의 보존성 증진 효과가 있다고 판단되었다.

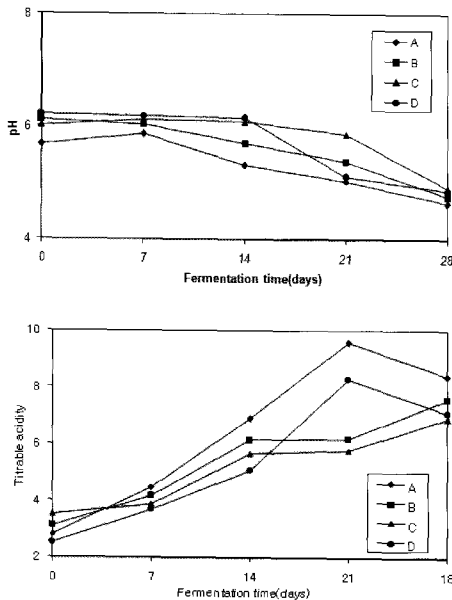


Fig. 1. The changes of pH and titrable acidity of kimchi containing doenjang during fermentation for 28 days at 10°C.

A: Control, B: added doenjang of 5%, C: added doenjang of 10%, D: added doenjang of 15%

김치의 숙성 중 총균수 및 유산균수의 변화

된장 첨가에 의한 김치의 총균수의 변화는 Fig.2와 같다. 숙성 초기에는 대조구와 각각의 첨가구가 비슷한 경향을 보였으며 숙성 14일째 대조구와 15% 첨가구는 각각 6.71 log CFU/mL, 6.62 log CFU/mL로 비슷한 경향을 보였으나 5%, 10% 된장 첨가에 의해 4.84 log CFU/mL, 4.85 log CFU/mL로 다소 낮은 경향을 나타내었다. 이는 숙성 말기인 21일째까지 비슷한 경향으로 특히 된장 5%, 10% 첨가에 의해 다소 낮은 경향을 나타내었다.

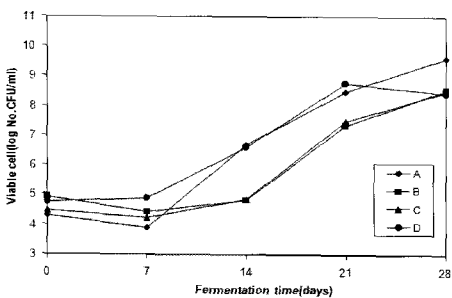


Fig. 2. The changes of total bacteria of kimchi containing doenjang during fermentation for 28 days at 10°C.

A, B, C, D: See the legend in Fig. 1.

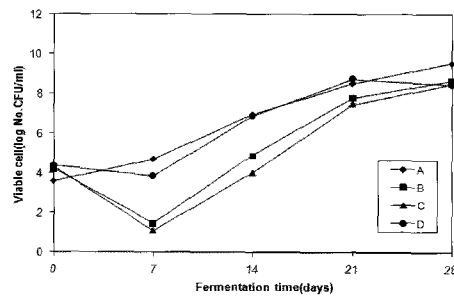


Fig. 3. The lactic acid bacteria of kimchi containing doenjang during fermentation for 28 days at 10°C.

A, B, C, D: See the legend in Fig. 1.

김치의 젓산균수의 변화는 Fig. 3과 같고, 총균수의 변화와 비슷했다. 숙성 초기에는 대조구가 3.61 log CFU/mL, 된장 5%, 10%, 15% 첨가구가 각각 4.22 log CFU/mL, 4.31 log CFU/mL, 4.40 log CFU/mL를 나타내어 서로 비슷한 경향을 나타냈다. 숙성 7일째 대조구와 된장 15% 첨가구가 각각 4.71 log CFU/mL, 3.86 log CFU/mL을 보인데 비해 된장 5%, 10% 첨가구의 경우 1.46 log CFU/mL, 1.48 log CFU/mL로 낮은 경향을 나타냈으며 이는 숙성 말기인 28일 까지 유사하게 나타났다. 김치에서의 젓산균 증식은 pH 감소에 영향을 주는 것으로 알려져 있으며(20), 이는 본 실험 결과와 일치하였다. 5%, 10% 된장 첨가는 김치 숙성 지연 효과가 있는 것으로 보여지며, 15% 첨가에 의해 대조구와 유사한 경향을 보이는 것은 된장 첨가량에 따른 유산균수가 많이 포함된 것으로 보여졌다. Kim 등(21)에 의하면 시판 재래식 된장에 존재하는 젓산균의 수는 전체적으로 10² CFU/g 수준이었다고 보고하였다.

김치의 색상

김치는 고춧가루를 사용함으로 특유의 붉은 색이 많고, 선명한 붉은 색은 김치의 기호도에 영향을 끼치며, 숙성이 진행되는 동안 고춧가루 등 부재료와 첨가제의 영향으로 인해 즙액이 생성되고 이에 따라 색상이 변하게 된다. Table 1은 김치 발효 중 맛과 향이 가장 적절한 발효 14일째의 김치의 색상을 나타낸 결과이다. 된장 첨가에 따른 김치의 색깔은 젓갈을 첨가한 대조구에 비해 젓갈 대신에 된장을 첨가한 첨가구의 L, a, b값이 다소 감소하였다. 그러나 관능적으로 눈으로 본 김치의 색깔은 5% 된장 첨가 김치를 더 선호하는 것으로 나타나 된장 첨가에 의해 수반될 수 있는 김치의 색상은 문제되지 않는 것으로 판단되었다. 된장 자체의 색택은 냄새와 더불어 관능성에 상당히 영향을 끼칠 수 있는 것으로, Kim 등(22)은 된장이 6개월 이상 숙성 되면 명도, 적색도 및 황색도가 다소 감소하였다고 보고하였으며, 본 실험에서 6개월 정도의 숙성을 거친 된장을 이용하여 김치를 담구었으나, 된장의 겉면을 걸어낸 속부분의 누런 색깔을 띤 된장을 김치 제조에 이용하였기에 색택에는

그다지 영향을 끼치지 않은 것으로 판단되었으며 오히려 5% 된장을 첨가한 김치에 더 높은 선호도를 보였다.

Table 1. Effects of doenjang on color of kimchi for 14 days at 10°C

	L	a	b
A	31.76±0.11 ^c	16.65±0.03 ^c	15.43±0.01 ^c
B	30.41±0.04 ^a	13.65±0.02 ^a	13.63±0.01 ^a
C	31.42±0.03 ^c	17.72±0.02 ^c	14.58±0.01 ^c
D	30.63±0.05 ^b	16.51±0.02 ^b	14.11±0.01 ^b

A, B, C, D: See the legend in Fig. 1.

^{a,b,c}Mean within each row with no common superscripts are significantly different(P<0.05).

김치의 숙성 중 관능적 특성

김치의 숙성 과정 중 관능적 품질 변화의 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 김치의 관능적 품질 평가는 맛이 가장 좋은 숙성 14일 째 대조구와 된장 5%, 10%, 15% 첨가구를 비교 시 대조구보다 된장 5% 첨가구에 보다 높은 선호도를 나타냈다. 그러나 된장 10%, 15% 첨가구의 경우 다소 강한 된장 맛으로 인해 기호도가 다소 감소했다. 풍미의 경우 된장 5% 첨가구가 대조구에 비해 기호성이 다소 높게 나타났다. 색상은 색차계의 의한 측정 결과는 L, a, b 모두 대조구에 비해 된장 5% 첨가구가 다소 낮게 나타났으나 관능적 색상은 오히려 높게 나타나 된장 5% 첨가구의 김치를 더 선호하는 것으로 나타났다. 종합적인 기호도 측면에서도 대조구에 비해 된장 5% 첨가구의 맛이 더 좋은 것으로 유의적으로 나타나서(p<0.05) 된장을 5% 첨가한 김치 제조는 가능 할 것으로 판단되었다. Ko 등(19)은 감초 분말보다 감초 추출물의 사용이 김치의 관능성 개선에 효과가 있었다고 보고하였다. Park 등(17)은 토마토케첩을 5-10% 첨가한 배추김치의 기호성은 대조구에 비해 매운맛이 감소하고 풍미와 종합적 기호도는 증가하였다고 보고하였다. 일반적으로 부재료를 첨가하여 제조한 식품은 기호면에서 좋지 않은 평가를 받기도 하는데 본 실험은 재래식 된장제조법으로 담근 된장을 첨가한 김치의 제조를 위한 기초연구로서 된장을 첨가한 김치 제조가 관능적인 특성에

Table 2. Sensory quality of doenjang added kimchi

	Taste ¹⁾	Flavor	Color	Overall acceptability
A	3.4±0.60 ^b	3.2±0.44 ^b	3.2±0.33 ^a	3.4±0.44 ^c
B	4.0±0.78 ^c	3.8±0.46 ^c	4.0±0.65 ^c	4.0±0.82 ^d
C	3.0±0.82 ^a	3.0±0.74 ^{ab}	3.6±0.42 ^b	3.0±0.79 ^b
D	2.8±0.74 ^a	2.6±0.85 ^a	3.0±0.78 ^a	2.6±0.48 ^a

A, B, C, D: See the legend in Fig. 1.

¹⁾1: very poor, 2: poor, 3: moderate, 4: good, 5: very good.

^{a,b}Mean within each row with no common superscripts are significantly different(P<0.05).

서 큰 차이가 없었으며 특히 5% 첨가구의 경우 오히려 더 선호하여 5% 된장 첨가 김치제조가 가능하다고 판단되었다. 전통식 된장은 사용 매주 및 제조시기, 제조방법의 차이는 물론 지역마다 기후조건이 달라 미생물 군 및 분포가 상이하여 품질이 약간의 차이가 있어(23,24) 된장을 첨가한 김치 제조 시 그 특성은 약간 다르게 나타날 수 있을 것으로 이에 따른 체계적인 연구는 더 필요할 것이다.

요 약

김치의 맛을 증진시키기 위하여 젓갈 대신에 된장을 첨가하여 김치의 품질 특성을 개선하고자 하였다. 김치 제조 원료에 된장을 첨가하여 김치를 제조한 후 28일간 10°C에서 숙성시키면서 김치의 이화학적, 미생물학적 변화 그리고 기호성을 검사하였다. 된장 첨가량의 증가에 따른 pH 변화는 전 발효 기간 동안 된장 첨가구는 대조구에 비해 다소 낮은 경향을 나타내었다. 산도의 변화는 발효 초기 유사하였으며, 발효가 진행될수록 대조구에 비해 된장 첨가 김치의 산도의 변화가 완만한 증가 현상을 나타내 pH 변화와 유사하였다. 유산균수와 총균수는 대조구, 첨가구 모두 대조구에 비해 성장이 억제되었다. 색도는 대조구에 비해 된장 첨가구 모두 백색도, 적색도, 황색도가 감소하였다. 관능적 특성은 대조구에 비해 된장 5% 첨가 김치가 맛은 물론, 풍미, 색상, 종합적 기호도가 유의적으로 높게 나타났다. 이상의 결과로 미루어보아 된장을 첨가 김치 제조가 가능할 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. Kim, M.J., Chung, K.J. and Jang, M.S. (2006) Effect of Kugija (*Lycium chinese Miller*) Extract on the physiological properties of nabak kimchi during fermentation. Korean. J. Food Cookery Sci., 22, 832-839
2. Chung, E.S., Jeon, J.R. and Lim, Y.S. (2004) Quality characteristics of Shepherd's Purse (*Capsella bursa-pastoris*) Kimchi during fermentation. J. East Soc. Dietary Life., 14, 131-134
3. Yang, B.K., Park, J.B., Ha, S.O., Kim, K.Y., Kym, K.H., Park, K.Y., Yun, J.W. and Song, C.H. (2000) Hypolipidemic effects of extracts of soybean paste containing mycelia of mushrooms in hypolipidemic rats. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 28, 228-232
4. Yang, B.K., Jeong, S.C., Hur, N.J., Ha, S.O., Kim, K.Y., Kym, K.H., Yun, J.W. and Song, C.H. (2000) Hypoglycemic effects of extracts of soybean paste

- containing mycelia of mushrooms in streptozocin-induced rats. *Kor. J. Micrology*, 28, 126-129
5. Joo, H.K., Oh, K.T. and Kim, D.H. (1992) Effects of mixture of improved Meju, korean traditional Meju and natto on soybean paste fermentation. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 35, 286-293
 6. Park, S.K., Seo, K.I., Shon, M.Y., Moon, J.S. and Lee, Y.H. (2000) Quality characteristics of home-made doenjang, a traditional korean soybean paste. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 16, 121-127
 7. Lee, S.L. and Kim, J.G. (2005) Inhibitory effects of doenjang (Korean fermented soybean paste) and soybean extracts on the growth of KB cells. *Kor. J. Env. Hlth.*, 31, 444-450
 8. Lim, S.Y., Park, K.Y. and Rhee, S. H. (1999) Anticancer effect of doenjang in vitro sulforhodamine B (SRB) assay. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 240-245
 9. Bae, E.A. and Moon, G. S. (1997) A study on the antioxidative activities of Korean soybeans. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 16, 203-208
 10. Kwon, S.H. and Shon, M.Y. (2004) Antioxidant and anticarcinogenic effects of traditional doenjang during maturation periods. *Korean J. Food Preserv.*, 11, 461-467
 11. Han, E.S., Lee, H.J. and Shon, D.W. (1993) Effect of surface hydrophobicity of soybean peptides on the concentration of serum cholesterol and fecal steroid excretion in rats. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25, 571-575
 12. Yu, R.N., Chung, D.K., Nam, H.S. and Shin, Z.I. (1996) Effect of soybean hydrolyate on hypertension in spontaneously hypertensive rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25, 1031-1036
 13. Choi, S.Y., Cheigh, M.J., Lee, J.J., Kim, H.J., Hong, S.S., Chung, K.S. and Lee, B.K. (1999) Growth supression effect of traditional fermented soybean paste (*Doenjang*) on the various tumer cells. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 458-463
 14. Yang, B.K., Park, J.B., Ha, S.O., Kim, K.Y., Kym, K.H., Park, K.Y., Yun, J.W. and Song, C.H. (2000) Hypolipidemic effect of extracts of soybean paste containing mycelia of mushrooms in hyperlipidemic rats. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 28, 228-232
 15. Woo, S.M., Jeong, Y.J. and Whang, K. (2006) Effect of germinated brown rice extract powder on free amino acid content, antioxidant and nitrite scavenging ability of the korean cabbage kimchi. *Korean J. Food Preserv.*, 13, 548-554
 16. Choi, D.W. (2003) A plan for improving quality of traditional soybean paste. *Korean J. Food Nutr.*, 16, 218-223
 17. Park, N.Y., Park, K.N. and Lee, S.H. (2006) Effect of tomato ketchup on fermentation and quality of kimchi. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, 38, 655-658
 18. Song, T.H. and Kim, S.S. (1991) A study on the effect of ginseng on quality characteristics of kimchi. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 7, 81-88
 19. Ko, Y.T. and Lee, J.Y. (2006) Quality of licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) powder added kimchi. *K. J. Food Sci. Technol.*, 38, 143-146
 20. Lee, S.H., Coi, W.J. and Lim, Y.S. (1997) Effect of schizandra chinensis(omija) extract on the fermentation of kimchi. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 25, 229-234
 21. Kim, J.H., Ahn, H.J., Yook, H.S., Park, H.J. and Byun, M.W. (2001) Biogenic amines content in commercial korean traditional fermented soybean paste. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 33, 682-685
 22. Kim, J.K. (2004) Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional korean soybean paste-amino nitrogen, amino acids, and color. *J. Food Hyg. Safety*, 19, 31-37
 23. Lee, G.G., Lee, H.D. and Lee, C.H. (2003) Changes in sensory characteristics during salt aging of doenjang (fermented soybean paste) made by different starters. *J. Food Eng. Progress*, 7, 13-19
 24. Lee, G.G. and Lee, C.H. (2003) Changes in flavor components during salt aging of doenjang(fermented soybean paste) made by different starters. *J. Food Eng. Progress*, 7, 20-30