

국산 및 수입산 배추김치의 품질 특성 연구

김진숙[†] · 양지원 · 강명화¹ · 김자영

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부, ¹호서대학교 식품영양학과

Evaluation of the Quality Characteristics Chinese Cabbage from Two Geographic Origins during Fermentation of *Kimchi*

Jin-Sook Kim[†], Ji-Won Yang, Myung-Hwa Kang¹ and Ja-Young Kim

Dept. of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-853, Korea

¹Dept. of Food Science and Nutrition, Hoseo University, Asan 336-795, Korea

Abstract

This study was investigated for quality characteristics of cabbage from two geographic origins during fermentation of *kimchi* at 4°C for 50 days. The pH of *kimchi* made from cabbage of domestic and imported was decreased with increased fermentation period, while total acidity was increased with increased fermentation period. In two samples, the best pH was when it became the 10th of the fermentation period. All fermentation period, vitamin C content is gradually increasing, decreasing after the maximum value. And 40 day fermentation period expect that *kimchi* made using domestic cabbage, *kimchi* made using imported cabbage had a higher content of vitamin C contents. Hardness and chewiness of two samples decreased during fermentation. Change of hardness was lowed *kimchi* made using domestic cabbage. The results of sensory evaluation, texture and overall acceptability were higher in both the *kimchi* made using domestic cabbage.

Key words : *Kimchi*, domestic cabbage, imported cabbage, quality characteristics.

서 론

한국인의 식생활에 있어서 매우 중요한 위치를 차지하는 김치는 한국 고유의 전통 채소 발효 식품으로써 된장, 고추장과 더불어 우리나라 3대 저장 식품이며, 계절에 따라 생산되는 각종 채소를 원료로 하여 여러 가지 방법으로 제조된 기본 부식 중의 하나이다(Lee *et al* 1994, Sohn KH 1991). 김치란 말은 ‘침채’라는 한자어에서 비롯되었으며, 한민족이 언제부터 김치를 먹었는지 정확히 알 수는 없지만, 고대로부터 채소를 즐기고 소금을 만들어 사용하고 젓갈과 장류 등의 식품이 만들어진 시기 등을 고려했을 때 삼국시대 이전부터 제조된 것으로 보인다(Lee *et al* 2001). 그 후 고려시대에는 나박지형의 김치가 선보이고, 조선 초기에는 각 지역 특산물에 따른 향토성이 있는 김치가 나타났으며, 조선 중기에 고추가 유입되면서 김치의 감칠맛을 더욱 살렸다. 그리고 배추도 유입되어 통김치가 대표적인 김치가 되었다(Lee *et al* 2004). 김치는 만들어진 지역의 특성, 재료에 따라 그 종류도 다양한데, 일반적으로 널리 알려진 김치의 종류만 해도 100여종

에 이른다고 한다(Lee SK 1987). 그 중 배추김치는 소금으로 절인 배추를 무, 파 등의 부재료와 마늘, 생강, 젓갈, 고춧가루 등의 양념 등을 첨가하여 발효시켜 포기김치의 형태로 숙성, 저장되면서 섭취하게 된다(Lee *et al* 2004). 김치는 발효, 숙성되면서 풍부한 유산균과 유기산의 성분들이 복합적으로 작용하여 상승 효과를 나타낸다. 김치의 발효는 발효 준비기, 발효기, 산패기 및 부패기로 구분되는데, 발효 준비기에는 젓산 외의 초산과 탄산가스를 생성하는 *Leuconostoc mesenteroides*와 같은 헤테로형이 번식하지만, 발효기에는 항균성이 높고 젓산의 생성률이 높은 *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus brevis* 같은 호모형에 가까운 젓산균의 생육이 왕성해진다(Kim & Kim 1999). 지금까지 알려진 김치 발효 관여 젓산균은 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*을 포함하여 *Lactobacillus brevis*, *Streptococcus faecalis*, *S. faecalis* var. *liquefaciens*, 그리고 *Pediococcus cerevisiae* 등과 함께 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus pentosaceus* 및 *Lactobacillus sake*가 분리 동정되었다(Lee *et al* 1992). 숙성 적기에는 젓산균에 의하여 여러가지 유기산이 생성되어 상큼한 신맛과 감칠맛이 어우러져 조화를 이룬 맛을 내는 것이 특징이며, 또한 장내 정장 작용이 있어 김치를 섭취함에 따라 장내 유해균이 감소

[†] Corresponding author : Jin-Sook Kim, Tel : +82-31-299-0440, Fax : +82-31-299-0443, E-mail : preetyjs@korea.kr

한다고 보고되고 있다(Lee *et al* 1996). 영양학적으로 김치는 당과 지방 함량이 낮은 저열량 식품으로 식이섬유소, 무기질, 비타민 C, β -carotene, 페놀성 화합물과 같은 생리 활성 물질들로 인하여 빈혈 예방, 콜레스테롤 저하, 면역 자극, 항산화력, 항균력, 항암력 등의 효과가 있다고 보고되고 있다(Kim *et al* 2006, Park *et al* 1998, Park KY 1995, Kwon *et al* 1998). 김치의 품질에 관계되는 요소는 다양하다. 김치는 야채류의 신선한 맛, 소금의 짠맛, 젖산 발효에 의한 상쾌한 맛, 향신료에 의한 향산미, 젖갈류에 의한 감칠맛 등이 조화되어 독특한 향미와 아삭아삭 씹히는 상쾌한 조직감을 내기 때문에 다른 식품보다 많은 요소들이 김치의 품질에 관계된다(Kim MJ 1995, Kim *et al* 1994, Lee *et al* 1992). 그리고 김치 재료의 조성과 배합비 및 숙성 방법 및 숙성도에 따라서 크게 달라지는 것으로 알려져 있으며 특히, 주재료인 배추의 품종과도 밀접한 관계가 있다(Kim *et al* 1998). 지금까지 보고된 김치의 지역별·품종별 연구를 보면 부산 지역(Moon *et al* 1997), 전남 지역(Park *et al* 2003), 마산 지역 배추김치의 품질 특성(Park *et al* 1996)과 품종별 가을배추로 제조한 절임 배추의 저장 중 특성 변화(Lee *et al* 1994), 봄배추 품종별 김치 가공 적성(Chun JK 1981), 월동 배추의 품질 특성 및 김치 발효 중 이화학적 변화(Jeong *et al* 1999) 등이 보고되고 있어 김치에 대한 여러 연구가 많이 되어왔음에도 불구하고 실제로 품종마다 다른 김치의 특성에 대한 연구는 거의 찾아보기 힘든 실정이다. 따라서 본 연구에서는 수입 및 국산 절임 배추의 품질 특성을 조사하여 우리 고유의 김치 맛을 차별화시킬 수 있는 품질 기준을 제시하는데 기초 자료로 사용하고 자 한다.

재료 및 방법

1. 김치 제조

김치 제조용 포기 배추의 원산지 구별은 국내산과 중국산으로 구분하고, 고춧가루, 소금(호염), 마늘 등의 부재료들은 국내산으로 통일하였다. 원산지가 다른 포기 배추의 구입에 있어서 국내산 배추는 수원시장에서 구입하고, 중국산 배추는 식물검역소를 통해서 시료를 확보하였다. 본 실험용 김치는 한귀정(1996)에 의하여 제조되었다. 배추는 밑동을 다듬고 4등분 절단한 후 15%의 소금물에 10시간 절이고 흐르는 물에 3회 수세하여 탈염한 후 30분간 탈수하였다. 김치 담금 시 부재료는 절인 배추 100 g에 대하여 고춧가루 4.5 g, 마늘 2 g, 생강 0.9 g, 젓갈 5g, 참쌀풀 8.5 g, 설탕 0.5 g, 깨 0.5 g을 넣어 버무렸다. 잘 버무린 김치의 저장은 밀폐형 플라스틱 용기(Comax. Co., 1.2 L)에 각각 500 g씩 담아 냉장(3±1°C) 저장하면서 일정한 간격으로 시료를 채취하였다.

2. pH와 산도

배추김치 100 g을 믹서기(waring blender)로 30초간 분쇄하고, 2겹의 거즈를 사용해서 여과한 후, 그 여과액을 취하여 pH와 총 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20 mL를 취하여 pH meter(720A, Corning Co., NY, USA)를 이용하여 반복적으로 5회 측정하였다. 산도는 여과액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH 용액의 소비량을 구한 후, lactic acid (% w/w)로 환산하여 표시하였다.

적정산도(%) =

$$\frac{0.1 \text{ N NaOH 소모량} \times 0.01 \text{ N NaOH Factor} \times 0.09 \times 100}{\text{시료 중량(g)}}$$

3. 총 비타민 C 함량

배추김치의 총 비타민 C 함량은 2,4-DNP(dinitrophenyl hydrazine)법(Chyun & Rhee 1976)에 따라 정량하였다. 믹서기로 분쇄한 배추김치 25 g에 2% thiourea 20 mL를 가하고 5% metaphosphoric acid 30 mL를 가하여 Whatman No.1으로 여과하여 100 mL로 정용한 시료액을 시험 용액으로 사용하였다. 시험 용액 중 2 mL씩을 시험관에 취하여 2% thiourea 2 mL와 0.03% dichlorophenolindophenol(DCP) 용액 1 mL를 넣고, 2% 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액 1 mL를 가하여 50°C에서 1시간 방치하여 osazone을 형성시킨 후, 반응액에 85% H₂SO₄ 5 mL를 뷰렛으로 서서히 가하여 vortex mixer로 잘 혼합하였다. 실온에서 30분간 방치한 후 분광광도계(model 340, Sequoia-Turner, USA)를 사용하고 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때의 총 비타민 C의 함량은 표준물질 L-ascorbic acid를 사용하여 동일한 실험법으로 작성된 표준 곡선으로부터 구하였다.

4. Texture

Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)로 Xtrad program을 이용하여 Yim KY(1987)과 Lee *et al*(1988) 방법에 의해 texture를 측정하였다. 배추 뿌리 부분부터 7±2 cm되는 부위인 김치 줄기를 plunger로 눌렀을 때 얻어지는 force와 time의 graph로부터 산출되는 hardness(경도)와 chewiness(씹힘성) 값에 대하여 5회 반복 측정한 평균값을 표기하였다. 이때 측정 조건은 Carter RE(1990)의 방법을 변형하여 시료의 test option은 texture profile analysis, measuring type에서 force in compression으로 하고 deformation ratio는 90%로 정하였으며, plunger는 직경 5 mm의 cylinder를 이용하여 속도는 1 mm/s로 하였다.

5. 관능적 특성

김과 이(1998)의 방법에 의하여 훈련된 관능 요원 10명에 게 실험의 목적과 김치의 관능적 품질 요소를 잘 인지하도록 반복 훈련시킨 후 김치 시료에 대한 기호도를 7점 척도법으로 점수화하여 표시하도록 하였다. 김치의 기호도 검사에 사용된 관능적 품질 요소는 조직감, 전반적인 기호도 등으로 정하여 평가하도록 하였다.

6. 통계처리

도출된 결과는 SAS program을 사용하여 통계 처리하였으며(Cary NC 2002), 유의 수준 5%에서 *t*-test에 의해 국산과 수입산 김치 시료의 품질 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. pH와 산도의 변화

김치의 상큼한 신맛과 감칠맛은 발효 과정 중에 증식하는 젖산균의 작용으로 인한 생화학적 변화에 의하여 배추 등 재료에 함유된 탄수화물 등이 분해되면서 생성되는 유기산에 기인한 것이며, 이 유기산이 증가함에 따라 pH가 감소하고, 총 산도는 증가하게 된다. 이와 같은 변화는 김치의 품질에 중요한 영향을 미친다(Kim *et al* 1994, Jo JS 2000, Ku *et al* 1998).

국내 유통 중인 국산 배추와 수입 배추를 김치로 담근 후 4°C에서 50일의 숙성 기간 동안 pH의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 국산 배추와 수입 배추로 만든 김치 모두 숙성 기간이 증가함에 따라 pH는 감소하는 경향을 나타내었다. 담금 초기에서 숙성 5일까지와 숙성 35일에서 50일까지의 pH는 국산이 수입산보다 약간 높은 값을 나타냈으나, 숙성 10일부터 30일까지의 pH는 수입산이 국산에 비해 높게 나타

났다. 발효 초기에서 숙성 10일까지 pH는 가장 크게 감소하였다. 숙성 30일에서 35일 사이의 pH는 증가하는 추세이다가 숙성 35일 이후 다시 감소하였다. 그리고 숙성 50일을 제외한 모든 숙성 기간에서 국산과 수입산의 유의적인 차이를 보였다. 배추김치를 먹기에 가장 적당한 적숙기의 pH는 4.2~4.4라고 하였는데(Song *et al* 1995), 본 실험 결과에서 보면 국산 배추와 수입산 배추를 이용한 김치의 숙성 기간이 10일 일 때 4.22와 4.32로 최적의 pH를 가졌다. 이는, 지역별 배추김치의 pH에 관한 연구로 전남 지역은 4.75(Park *et al* 2003), 마산 지역은 4.32~4.76(Park *et al* 1996)로 보고되었으며, 계절별 배추김치의 pH에 관한 연구로 월동 배추김치는 6.34~6.43(Jeong *et al* 1999)로 보고되었다.

국내 유통 중인 국산 배추와 수입 배추를 김치로 담근 후 4°C에서 50일의 숙성 기간 동안 총 산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 김치의 신맛은 pH보다 총 산에 의하여 결정되는 것으로 Kim & Rhee(1975)는 김치 발효 중 산도가 증가하는 현상은 유기산이 생성되어 증가하기 때문이라고 하였고, 이때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 주게 된다고 하였다. 국산 배추와 수입 배추로 만든 김치 모두 숙성 기간이 증가함에 따라 총 산도가 증가하는 경향을 나타내었다. 담금 직후 김치의 총 산도는 국산 배추보다 수입산 배추가 약간 높게 나타났다. 그리고 숙성 5일부터 숙성 30일까지 비슷한 총 산도를 나타내다가 숙성 40일에서 50일까지 수입산 배추로 담근 김치의 총 산도가 유의적으로 높게 나타났다. 모든 결과값은 국제식품규격(Codex)에 표기된 총 산도(젖산 기준) 1% 이내의 규격에 속하였다. 총 산도를 기준으로 김치의 적숙기를 0.4~0.75%로 하여 품질 수명을 예측한 보고(Lee *et al* 1991)에 의하면 7°C에서 저장 시 18일 정도로 보았는데, 4°C에서 저장한 본 실험에 의하면 저장 기간이 25일로

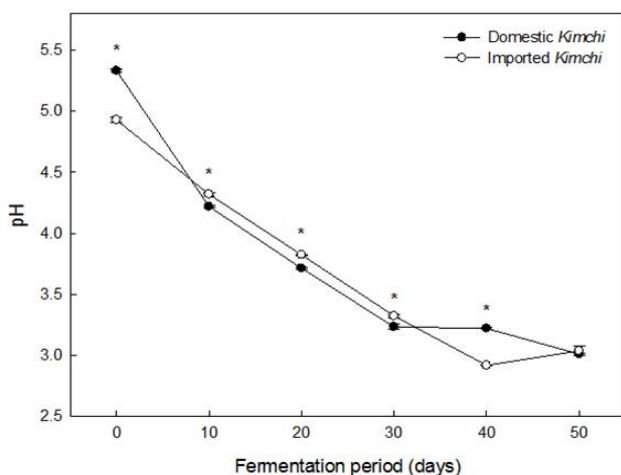


Fig. 1. Change in pH of domestic kimchi and imported kimchi during fermentation for 50 days at 4°C.

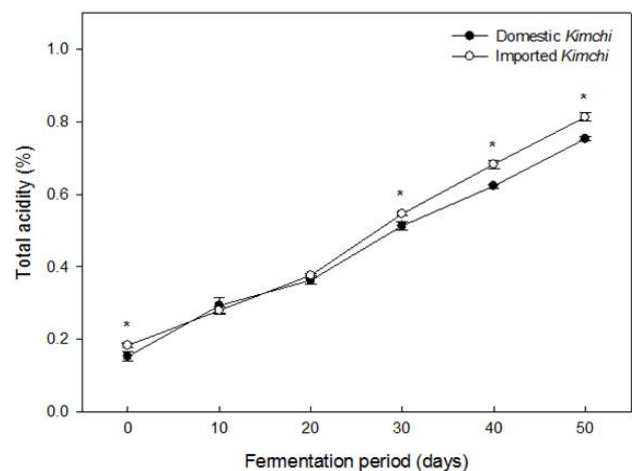


Fig. 2. Change in total acidity of domestic kimchi and imported kimchi during fermentation for 50 days at 4°C.

나타났다. 이는, 지역별 배추김치의 총 산도에 관한 연구로 전남 지역은 0.84(Park *et al* 2003), 마산 지역은 0.61~0.78(Park *et al* 1996)로 보고되었으며 계절별 배추김치의 총 산도에 관한 연구로는 월동 배추김치는 0.07~0.09(Jeong *et al* 1999)로 보고되었다.

2. 총 비타민 C의 변화

국내 유통 중인 국산 배추와 수입 배추를 김치로 담근 후, 4°C에서 50일의 숙성 기간 동안 비타민 C의 변화를 측정할 결과는 Fig. 3과 같다. 배추김치의 발효가 진행됨에 따라 총 비타민 C 함량은 점차로 증가하여 최대값을 보인 후 감소하였다. 국산 배추로 담근 김치의 비타민 C 함량은 숙성 30일에 16.6 mg%로 최고에 도달하고 그 이후 감소하였다. 수입 배추로 담근 김치 역시 비타민 C 함량은 숙성 30일에 15.6 mg%로 최고에 도달하고 그 이후 감소하였다. 모든 숙성 기간 동안 국산 배추김치와 수입 배추김치의 비타민 C 함량은 유의적 차이를 보였으며, 숙성 40일을 제외하고 국산 배추가 수입 배추보다 비타민 C 함량이 높게 나타났다. 이는 전남 지역 김장 배추김치의 비타민 C 함량 10.18 mg%보다 높게 나타났다(Park *et al* 2003). 발효 기간 중 총 비타민 C 함량이 증가하는 것은 배추의 pectin이 호기적 효모, 곰팡이에 의해 분비되는 polygalacturonase에 의해 분해되어 생성된 galacturonic acid가 기질이 되어 김치에 존재하는 미생물들의 일부와 총 비타민 C 합성 효소에 의해 총 비타민 C가 합성되기 때문이라고 하였다(Lee *et al* 1991).

3. 조직감의 변화

국내 유통 중인 국산 배추와 수입 배추를 김치로 담근 후

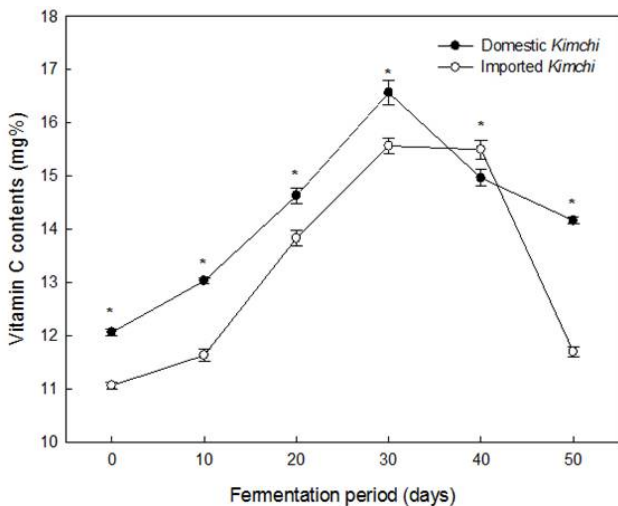


Fig. 3. Change in vitamin C contents of domestic kimchi and imported kimchi during fermentation for 50 days at 4°C.

4°C에서 50일의 숙성 기간 동안 조직감의 변화를 측정할 결과는 Fig. 4, 5와 같다. 김치의 조직감을 결정하는 요인으로 배추의 품종, 수확시기, 부위 등의 재료 본래의 요인과 염장 방법, 발효 온도와 시간, 숙성 촉진 및 지연제의 사용 여부, 연부 미생물의 발생 여부 등의 가공적인 요인으로 구분할 수 있다고 보고하고 있다(Lee *et al* 1988). 이로 인해 본 실험에서는 일정한 배추의 중간 잎의 줄기 부분을 시료로 사용하였다. 모든 숙성 기간 동안 국산 배추김치와 수입 배추김치의 경도는 유의적 차이를 나타내며 감소하였다. 국산 배추김치는 견고성의 변화가 적어 김치의 숙성 중에도 조직감이 유지되는 것으로 보여지며, 그에 비해 수입산 배추김치는 숙성 30일 후 경도가 급격히 낮아졌다. 저장기간이 경과함에 따라 조직이

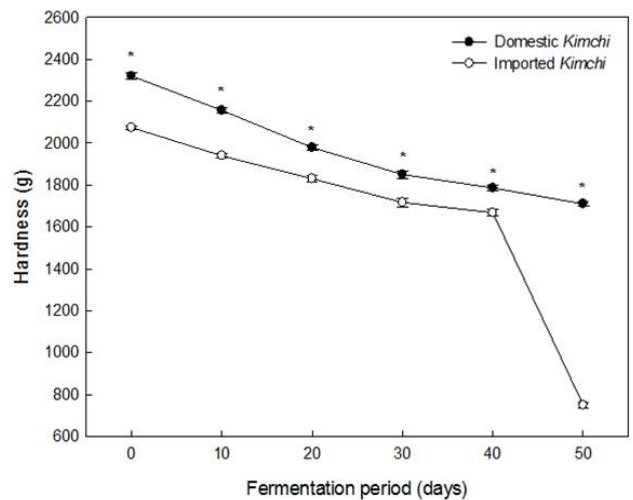


Fig. 4. Change hardness of domestic kimchi and imported kimchi during fermentation for 50 days at 4°C.

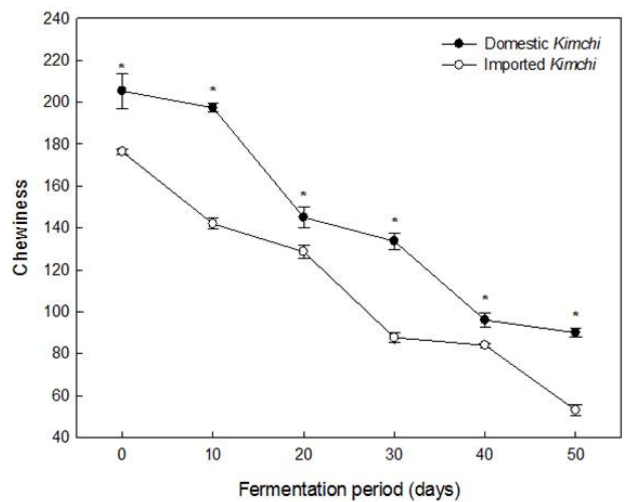


Fig. 5. Change chewiness of domestic kimchi and imported kimchi during fermentation for 50 days at 4°C.

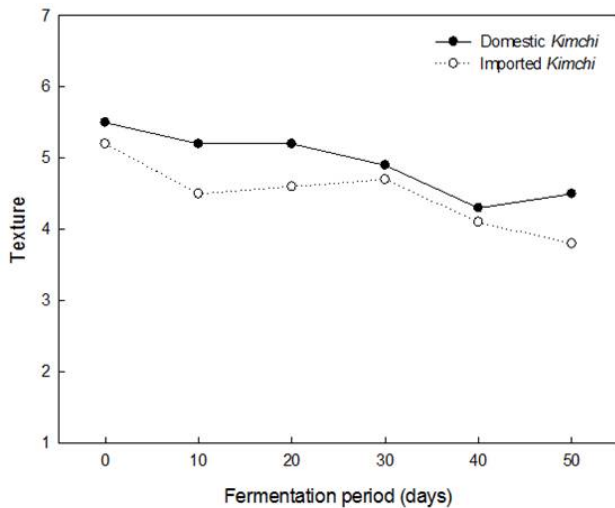


Fig. 6. Change sensory texture of domestic *kimchi* and imported *kimchi* during fermentation for 50 days at 4°C.

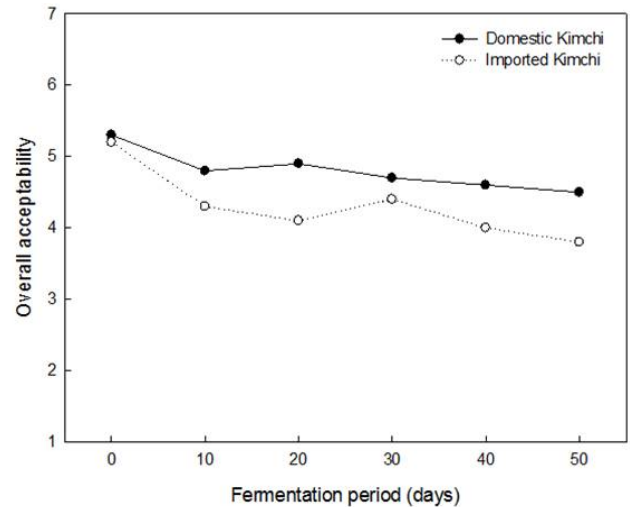


Fig. 7. Change overall acceptability of domestic *kimchi* and imported *kimchi* during fermentation for 50 days at 4°C.

연화되어 경도는 점차 감소하는데 이러한 연화 현상은 propectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소의 작용에 의해 펙틴질의 성상 변화가 주요인으로 알려져 있다(Lee & Rhee 1986). 김치의 조직감에서 가장 중요시되는 씹힘성은 국산 배추김치와 수입 배추김치의 모든 숙성 기간 동안 유의적 차이를 나타내며 감소하였다. 전남 지역 김장 배추김치의 견고성이 9260(Park *et al* 2003)로 보고하였으며, 품종별 봄배추김치의 견고성이 955~2,027이며, 씹힘성이 69~98(Kim & Kim 2000)로 보고하였다.

4. 관능평가

국내 유통 중인 국산 배추와 수입 배추를 김치로 담근 후 4°C에서 50일의 숙성 기간 동안 관능적 특성의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 6 및 7과 같다. 국산 배추와 수입 배추로 담근 김치의 조직감은 수입 배추김치에 비해 국산 배추김치가 높은 점수를 나타내었다. 발효 기간이 경과할수록 두 시료 모두 점수가 낮아지는 것을 볼 수 있는데, 이는 발효 과정 중 배추조직 내 효소 작용에 의해 불용성 pectin이 수용성 pectin으로 바뀌어 물러지는 것으로 여겨진다(Lee & Rhee 1986). 국산 배추와 수입 배추로 담근 김치의 전반적인 기호도는 담근 직후에는 두 시료의 차이가 거의 없었으나, 숙성이 시작되면서 국산 배추김치가 모든 숙성 기간 중 높은 점수를 나타내었다. 이는 Kim & Kim(2000)의 봄배추 품종 중 노랑봄의 조직감과 전반적 기호도가 높게 나타난 것으로 보고되었다.

요약 및 결론

국내 유통 중인 국산 배추와 수입 배추를 김치로 담근 후,

4°C에서 50일의 숙성 기간 동안의 품질 특성의 변화에 대한 요약과 결론은 다음과 같다.

1. pH와 산도의 변화

국산 배추와 수입 배추로 만든 김치 모두 숙성 기간이 증가함에 따라 pH는 감소하는 경향을 나타내었다. 숙성 50일을 제외한 모든 숙성 기간에서 국산과 수입산의 유의적인 차이를 보였으며, 국산 배추와 수입산 배추를 이용한 김치의 숙성 기간이 10일일 때 최적의 pH를 가졌다. 국산 배추와 수입 배추로 만든 김치 모두 숙성 기간이 증가함에 따라 총 산도도 증가하였다. 담근 직후와 숙성 40일에서 50일까지 수입 배추로 담근 김치의 총 산도가 높게 나타났다.

2. 총 비타민 C의 변화

배추김치의 발효가 진행됨에 따라 총 비타민 C 함량은 점차로 증가하여 최대값을 보인 후 감소하였다. 모든 숙성 기간 동안 국산 배추김치와 수입 배추김치의 비타민 C 함량은 유의적 차이를 보였으며, 숙성 40일을 제외하고 국산 배추와 수입 배추보다 비타민 C 함량이 높게 나타났다.

3. 조직감의 변화

모든 숙성 기간 동안 국산 배추김치와 수입 배추김치의 경도는 유의적 차이를 나타내며 감소하였다. 국산 배추김치는 경도의 변화가 적었던 반면, 수입산 배추김치는 숙성 30일 후 급격히 낮아졌다. 씹힘성은 국산 배추김치와 수입 배추김치의 모든 숙성 기간 동안 유의적 차이를 나타내며 감소하였다.

4. 관능적 특성의 변화

국산 배추와 수입 배추로 담근 김치의 조직감은 수입 배추 김치에 비해 국산 배추김치가 높은 점수를 나타내었다. 국산 배추와 수입 배추로 담근 김치의 전반적인 기호도는 담근 직후에는 두 시료의 차이가 거의 없었으나, 숙성이 시작되면서 국산 배추김치가 모든 숙성 기간 중 높은 점수를 나타내었다.

국내 유통 중인 국산 배추와 수입 배추를 김치로 담근 후 4°C에서 50일의 숙성 기간 동안의 pH와 총 산도는 국산, 수입산 배추김치 사이 간의 큰 차이를 보이지 않았다. 비타민 C 함량은 국산이 수입에 비해 높은 함량을 나타내었으며, 조직감 역시 국산 배추를 김치로 담근 시료가 숙성 기간 경과에 따른 견고성의 차이가 크지 않게 나타났다. 그리고 관능적 평가에서 조직감과 전반적인 기호도도 국산이 수입에 비해 기호도가 높게 나타났다.

이와 같은 결과를 종합해 보면 국내산 배추로 담근 김치가 수입 배추로 담근 김치에 비해 숙성 기간 동안 품질의 우수성을 나타낸 것으로 사료된다.

문헌

- 김광욱, 이영춘 (1989) 식품의 관능검사. 학연사, 서울. p 185-188.
- 한귀정 (1996) 김치 종류별 종합양념소 개발 시험. 농촌생활연구소 시험연구보고서. p 424-440.
- Carter RE (1990) Rheology of food pharmaceutical and biological materials with general rheology. Manuals of MHK Trading Co.
- Cary NC (2002) Statal Analysis System Institute Inc., SAS User'S Guide; SAS Institutment Inc.
- Chun JK (1981) *Kimchi* fermentability of the spring Chinese cabbage. *J Korean Agricultural Chemical Society* 24: 194-199.
- Chyun JH, Rhee HS (1976) Studies on the volatile fatty acids and carbon dioxide produced in different *kimchis*. *Korean J Food Sci Technol* 8: 90-94.
- Jeong ST, Kim JG, Kang EJ (1999) Quality characteristics of winter Chinese cabbage and changes of quality during the *kimchi* fermentation. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 179-183.
- Jo JS (2000) The study of *kimchi*. Yurim Munhwasa, Seoul, Korea. p 9-20.
- Kim HO, Rhee HS (1975) Studies on the nonvolatile organic acids in *kimchis* fermented at different temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 7: 74-81.
- Kim MJ (1995) A study on soaking and fermentation method for sanitization and quality improvement of beachu *kimchi*. *Ph D Dissertation* Daegu Catholic University. Daegu. p 7-8.
- Kim MJ, Chung KJ, Jang MS (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.
- Kim MJ, Hoon HG, Sung CD, Kim YB (1998) Quality comparison of *kimchi* made from different cultivar of Chinese cabbage (*Brassica capestris* var. *pekinensis*). *J Korean Soc Hort Sci* 39: 528-531.
- Kim MJ, Kim SD (2000) Quality characteristics of *kimchi* prepared with major spring Chinese cabbage cultivars. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7: 343-348.
- Kim MK, Kim SY, Woo CJ, Kim SD (1994) Effect of air controlled fermentation on *kimchi* quality. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 268-273.
- Kim SD, Kim MK (1999) Science of *kimchi*. Exhibiting Country of Catholic University of Daegu. p 53-66.
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ (1998) Some quality changes fermentation of *kimchi*. *J Food Sci Technol* 23: 476-482.
- Kwon MJ, Song YS, Cong Yo (1998) Antioxidative effects of *kimchi* ingredients on rabbits fed cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1189-1196.
- Lee CH, Hwang IJ, Kim JK (1988) Macro- and microstructure of Chinese cabbage leaves and their texture measurements. *Korean J Food Sci Technol* 20: 742-748.
- Lee CJ, Kim GY, Park HW (2001) *Kimchi*. Daewon Publishing Co. p 10-30.
- Lee CW, Ko CY, Ha DM (1992) Microfloral changes of the lactic acid bacteria during *kimchi* fermentation and identification of the isolates. *Korean J Microbiol Biotechnol* 20: 102-110.
- Lee IS, Kim HY, Kim EJ (2004) A survey on the commercial *poggi kimchi* and consumer acceptance test prepared in the various region. *Korean J Food Culture* 19: 460-467.
- Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH (1994) Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivar during storage. *Korean J Food Technol* 26: 239-245.
- Lee KE, Choi UH, Ji GE (1996) Effect of *kimchi* intake on composition of human large intestinal vateria (in Korea). *Korean J Food Sci Technol* 28: 981-986.
- Lee KH, Cho HY, Pyun YR (1991) Kinetic modeclling for the prediction of shelf life of *kimchi* based on total acidity as a quality index. *Korean J Food Sci Technol* 23: 306-310.

- Lee SK (1987) Properties *kimchi* and intake condition in various region. *Food and Nutrition* 8: 12-13.
- Lee YH, Rhee HS (1986) The changes of pectic substances during the fermentation of *kimchis*. *Korean J Soc Food Sci* 2: 54-58.
- Moon GS, Song SY, Lee CG, Kim SK, Ryu BM, Jeon YS (1997) The study on the salinity of *kimchi* and subjective perception of salinity in Pusan area. *Korean J Soc Food Sci* 13: 179-184.
- Park DH, Cho HS, Yoo MJ (2003) Quality characteristics of *kimchi* prepared for the winter around Chonnam area. *Korean J Human Ecology* 6: 57-65.
- Park KY (1995) The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182.
- Park KY, Cho EJ, Rhee SH (1998) Increased antimutagenic and anticancer activities of Chinese cabbage *kimchi* by changing kinds and levels of sub-ingredient. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 625-632.
- Park WP, Kim JH, Jo JS (1996) The quality characteristics of Chinese cabbage *kimchi* around Masan area. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 535-538.
- Sohn KH (1991) The kind and utilization of *kimchi*. *Korean J Dietary Culture* 6: 503-520.
- Song JE, Kim MS, Han JS (1995) Effect of the salting of Chinese cabbage on taste and fermentation of *kimchi*. *Korean J Soc Food Sci* 11: 226-232.
- Yim KY (1987) Changes of total bacteria, lactic bacteria and textural parameters during *kimchi* preservation. *Korean Home Economics Association* 25: 57-61.

접 수: 2010년 7월 13일
 최종수정: 2010년 8월 26일
 채 택: 2010년 9월 16일