J East Asian Soc Dietary Life
15(5): 574~581 (2005)

자색 양배추 물김치의 이화학적 · 관능적 특성에 관한 연구

양윤형 · 박소현 · 안성미 · 김경민 · 김미리†

충남대학교 식품영양학과

Physicochemical and Sensory Characteristics of *Mul-Kimchi* (Watery *Kimchi*) Prepared with Red Cabbage

Yun-Hyoung Yang, So-Hyun Park, Sung-Mi Ann, Kyoung-Min Kim and Mee-Ree Kim†

Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

Physicochemical and sensory properties of *Mul-Kimchi*(watery *Kimchi*) prepared with red cabbage was compared with those of Chinese cabbage or white cabbage. Acidity and turbidity of red cabbage *Mul-Kimchi* were somewhat higher than those of Chinese cabbage one, which was due to higher soluble solid content in red cabbage *Mul-Kimchi*. Hunter color a value of red cabbage *Mul-kimchi* was very much higher than that of Chinese or white cabbage, which was consistent with the data of anthocyanin content. Free radical scavenging activity was much higher in red cabbage *Mul-kimchi* than in Chinese or white cabbage one. Red cabbage *Mul-kimchi* had higher values of hardness, fracturability and chewiness during fermentation, compared with those of Chinese or white cabbage one. Sensory results showed that there was no difference in overall acceptability among three kinds of *Mul-kimchi*, although red cabbage one has higher scores of appearance and color than others. Best to the results of this study, it is suggested that red cabbage is a good ingredient for *Mul-kimchi*.

Key words : *Mul-Kimchi*, red cabbage, anthocyanin, fermentation.

서 론

자색 양배추(*Brassica oleracea* L.)는 십자화과 채소로, 이들 채소 중에 함유된 함유황 화합물은 항발암작용을 나타낸다고 알려져 있다(Beecher CWW 1994). 특히, S-methylsulfinylbutyl isothiocyanate(sulforaphane)는 이물질(xenobiotics)의 대사에 관여하는 phase Ⅱ 효소들을 선택적으로 유도하여 발암(carcinogenesis)에 대한 저해작용을 하는 것으로 보고 되었다(Zhang *et al* 1992, Talalay *et al* 1995). 김 등(1997a)은 자색 양배추 중의 sulforaphane 함량을 정량하였고, 자색 양배추 및 자색 양배추 김치의 mouse 간조직에서 phase Ⅱ 효소인 Glutathione S-transferase 활성을 유도시킨다고 보고하였다(Kim *et al* 1997b, Kim *et al* 1999). 또한, 자색 양배추의 색소는 안토시아닌으로 항산화 활성이 있는 것으로 알려져 있다(Kallithraka *et al* 2005).

김치의 주재료는 배추로 배추김치의 생리적 기능성에 대한 연구는 보고되었으나 양배추 김치와의 비교 연구는 찾아볼 수 없다. 한편, 자색 양배추에 고춧가루를 넣어 담그는 김치는 고춧가루의 붉은색에 의해 양배추의 자색이 가리워지므로 자색 양배추의 색이 드러날 수 있는 물김치의 재료로 활용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 물김치는 물기 있는 배추나 무를 소금에 절여 마늘, 생강, 파 등을 넣고 소금물을 받쳐 가득히 부어 잘 봉하여 익힌 김치로, 발효 중 국물에 생성된 젖산을 비롯한 각종 유기산과 이산화탄소가 주는 독특한 신선미와 상쾌한 탄산미, 그리고 배추나 무의 아삭아삭한 조직감 때문에 즐겨 먹는 국물 김치이다. 그러나 물김치는 다른 김치에 비하여 재료의 종류나 양이 적어 영양가가 매우 낮으므로(National Rural Living Science Institute, R.D.A 1996), 주재료에 기능성 성분이 많은 채소를 사용한다면 일부 보강되리라 생각된다.

물김치 또는 동치미에 관한 연구는 숙성 중의 화학적 성분변화(Kim *et al* 1959, Kang *et al* 1991a, Chung DH 1970), 미생물의 분리 동정(Kim & Whang 1959, Whang *et al* 1960), 물리적 변화(Kang *et al* 1991b), 소금농도에 의한 영향(Jhee & Kim 1988, Moon *et al* 1995), 매운맛 성분의 감소(Kim & Rhee 1993), 맛있는 동치미 담금에 관한 연구(Lee & Rhee 1990), 저장성 향상에 관한 연구(Kang *et al* 1991c, Kang *et al* 1991d, Um *et al* 1997a, Lee *et al* 1999, Hong & Park 1998), 천연물 첨가한 동치미의 품질에 관한 연구(Jang &

† **Corresponding author** : Mee-Ree Kim, Tel : +82-42-821-6837, Fax : +82-42-821-8887, E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

Moon 1995, Kim *et al* 1995, Jang & Kim 1997, Kim & Jang 1999, Kim *et al* 2001), 동치미 국물을 이온 음료나 주스 등으로 이용하려는 연구(Kim *et al* 1994, Ko *et al* 1994, Um *et al* 1997b), 순무동치미(Oh *et al* 2002, Oh & Kim 2003)등이 다수 있으나, 자색 양배추로 담근 물김치에 관한 연구 보고는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 자색 양배추 물김치의 숙성 중 화학적, 물리적, 관능적 특성을 배추 물김치 또는 흰색 양배추 물김치와 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에서 사용한 재료 중 배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추는 2003년 7월에 대전 오정동 농수산물 도매시장에서 구입하였고, 부재료인 쪽파, 마늘, 생강도 함께 구입하였다. 소금은 재제염으로 (주)한주제품이었다. NaOH는 Junsei사 제품이었고 dinitrosalicylic acid는 Sigma사 제품이었으며 그 외의 모든 시약은 GR급을 사용하였다.

2. 물김치 담금방법

배추 또는 양배추는 깨끗이 씻어 겉잎을 떼고 4 cm의 길이로 썰었으며, 배추 또는 양배추 무게의 1.8%의 소금을 첨가하여 20℃에서 1시간 30분 동안 절인 후 물로 씻어 채반에 담아서 1시간 동안 물기를 뺐다. 배추 또는 양배추 무게의 1.5배의 1.8%의 소금물을 부은 후 파 1%, 마늘 0.5%, 생강 0.3%의 비율로 넣은 후 20℃의 저온배양기(Low Temperature Incubator, LTI-1000SD, Eyela, Japan)에서 10일간 저장하면서 경시적으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다.

3. pH 및 총산도

물김치 국물을 일정량을 취하여 pH는 pH meter(Hanna instruments 8521, Singapore)를 사용하여 측정하였고, 산도는 AOAC법(1990)에 의하여 시료의 여액 10 mL를 중화시키는데 소요된 0.1 N NaOH 용량(mL)을 lactic acid 함량(%)으로 표시하였다.

4. 염도 및 가용성 고형물 함량

물김치 국물의 염도 및 가용성 고형물 함량을 염도계(Pat Pend, SS-31A, Japan) 및 당도계(Hand Refractometer, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였다.

5. 자유 라디칼 소거능

시료 10 g에 2배의 메틸알콜을 넣고 10분간 균질화시킨 후 원심분리(3000 rpm, 20 min) 후 상층액을 취해서 1.5×10^{-4}M 농도의 DPPH 용액에 30분간 반응시킨 후 515 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH를 50% 억제시킬 수 있는 시료양(IC_{50}값)으로 표시하였다(Brand-Williams *et al* 1995).

6. 색도, 탁도 및 안토시아닌 색소

물김치 국물의 색상은 색차계(Model ND-1001 DP. Nippon Denshoku Kogyo Co Ltd, Japan)를 사용하여 Hunter L value(명도), a value(적색도) 및 b value(황색도)를 측정하였고 이 때 표준색은 L값이 91.05, a값이 0.42, b값이 3.78인 calibration plate를 표준으로 사용하였다. 탁도는 분광광도계(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech Cambridge, England)를 사용하여 파장 558 nm에서 투과도를 측정하였다. 또한 물김치 국물의 안토시아닌 색소는 525 nm에서 OD값을 측정하여 (E =κcd)에 의거 계산한 후 cyanidin-3-glucose로 나타내었다(Forni *et al* 1993).

7. 기계적 조직감 특성(Texture)

물김치 배추 또는 양배추의 기계적 조직감 특성은 texture analyser(TA XT2, Microstable Systems, England)를 사용하여 시료를 2회 연속적으로 주입시켰을 때 얻어지는 힘-시간곡선으로부터 파쇄성, 경도 및 씹힘성을 측정하였다. 이때 probe는 직경이 5 mm이었고 force threshold는 20 g, pre-test speed, post-test speed 및 test speed는 5.0 mm/sec이었으며 압축시 변형율(strain)은 90%이었다.

8. 관능평가 및 통계처리

물김치를 배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추로 담그어 저장하면서 외관, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 평가하였다. 관능검사 요원은 충남대학교 식품영양학과 학생 12인으로 구성하여 실험목적, 방법 등을 충분히 설명하고 외관, 맛, 질감, 전반전인 수용도에 대하여 unstructured scale(9 cm)을 이용하여 해당되는 곳에 v표를 하여 표시된 부분까지 자로 재어 9점 만점으로 실시하였다. 통계 처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다(SAS 1997).

결과 및 고찰

1. 염 도

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 염도의 변화를 Fig. 1

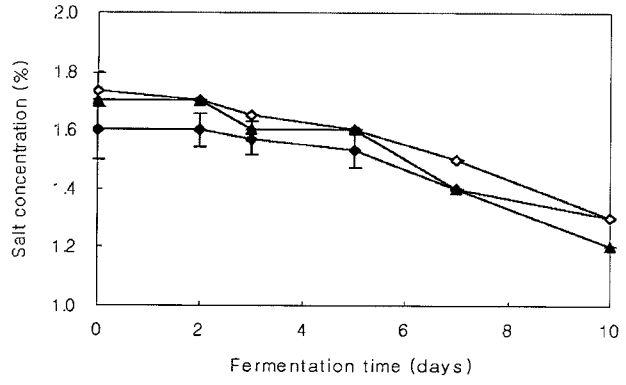

Fig. 1. Changes in salt concentration of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

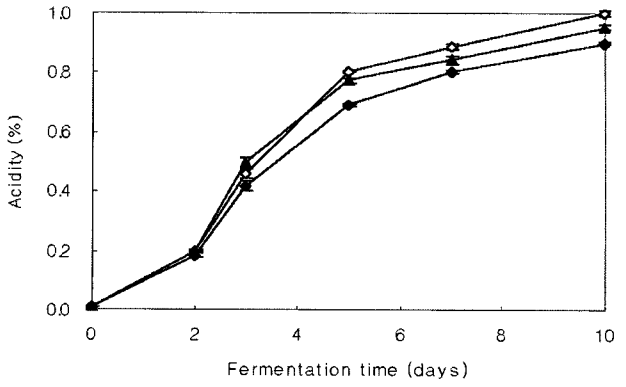

Fig. 3. Changes in acidity of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

에 나타내었다. 염도는 세군 모두 숙성기간동안 1.2~1.7%이었다. 숙성기간이 경과됨에 따라 배추, 흰색 양배추, 자색 양배추 물김치 모두 감소하는 경향을 보였는데, 이는 숙성기간이 경과됨에 따라 배추에서 삼투압에 의해 수분이 빠져나오고 그 다음 단계로 소금이 침투되는 현상에 기인된 것으로 생각된다.

2. pH 및 산도

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 pH의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 물김치 숙성 중 pH는 숙성이 진행됨에 따라 점차로 낮아지는 경향을 나타내어 기존의 보고와 유사하였다(Kim *et al* 1959, Kang *et al* 1991a, Jhee & Kim 1988, Moon *et al* 1995, Kim & Rhee 1993, Lee & Rhee 1990, Kang *et al* 1991c, Kang *et al* 1991d). 또한 pH 변화 양상은 배추김치, 흰색 양배추 및 자색 양배추 물김치 간에 유의적인 차이

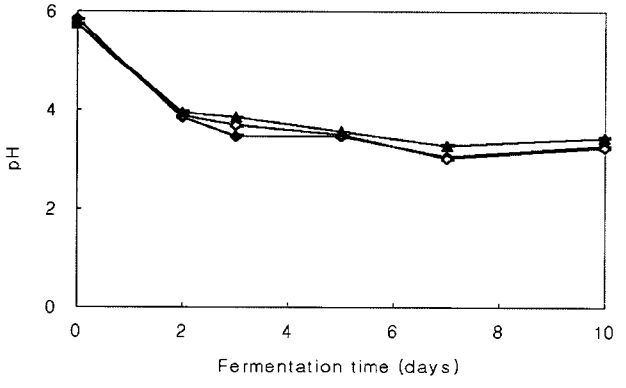

Fig. 2. Changes in pH of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

없이 비슷하였다. 물김치의 숙성 적기를 pH 3.9±0.1이라고 보았을때 자색 양배추 물김치의 적숙기는 숙성 3일째인 것으로 보인다.

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 산도의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 담근 직후에는 총산 함량이 세군 모두 비슷하였으나, 숙성이 진행됨에 따라 세군 모두 증가되었는데, 배추군은 숙성 2일까지 완만하게 증가하였다가 숙성 3일 이후부터 숙성 7일까지 증가폭이 크게 증가되어 숙성 7일에 0.80%, 숙성 10일에 0.90%에 달하였다. 흰색 양배추군과 적색 양배추군의 경우, 배추군에 비하여 총산 함량이 약간 많았으며, 특히 적색 양배추군이 적게 나타나 pH 값이 높았던 앞의 결과와 일치하였다. 이와같이 김치 발효 숙성 중에 총산 함량이 증가하는 현상은 유기산이 생성되어 증가하기 때문이며, 동치미 숙성 중 주요 유기산으로는 lactic acid, malic acid가 보고되어 있다(Kim *et al* 1959, Kang *et al* 1991a, Jhee & Kim 1988, Lee & Rhee 1990).

3. 가용성 고형물 함량

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 가용성 고형물 함량의 변화는 Fig. 4와 같다. 세군 모두 담금 직후부터 숙성 3일까지 꾸준히 증가하여 각각 3.73, 4.67 및 4.17 °Brix로 최고점을 이루었으며, 그 이후 배추군은 완만히 감소하였고, 흰색 양배추군, 자색 양배추군은 숙성 7일까지 4.33, 4.23 °Brix로 유지되다가 감소하여 숙성 10일째에는 배추, 흰색 양배추, 자색 양배추군이 각각 3.10, 3.80, 3.60 °Brix를 나타내었다. 숙성 초기에 가용성 고형물이 증가하다가 숙성 3일경에 약간 감소하는 경향을 보인 것은 Kang 등(1991b)의 결과와 비슷한 결과였는데 이는 미생물대사에 이용된 가용성 고형

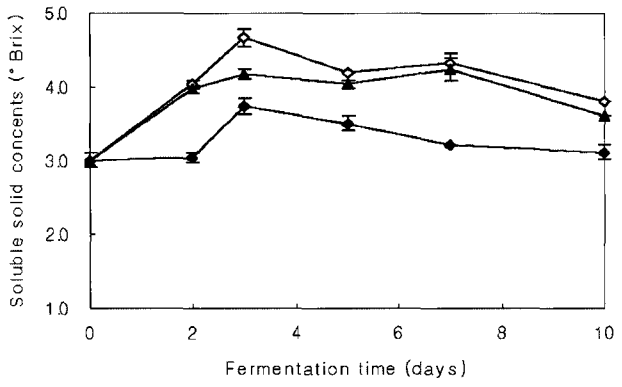

Fig. 4. Changes in soluble solid contents of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

분의 양이 배추와 양배추에서 용출되는 가용성 고형분보다 많았기 때문이며 숙성 7일에 잠시 증가하는 것은 낮은 pH로 인해 미생물의 증식이 저하되어 가용성 고형분이 증가된 것이라 하였다. 또한 숙성 7일 이후에 가용성 고형분이 다시 감소하는 것은 효모의 과다증식으로 가용성 고형분이 줄어든 것으로 보인다.

4. 탁 도

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 탁도의 변화는 Fig. 5와 같다. 물김치 국물의 탁도는 시간이 지남에 따라 증가하는 뚜렷한 경향을 나타내었다. 세 군의 국물은 물김치를 담근 직후에는 투명하였으며 숙성 초기인 숙성 2일째부터 숙성이 진행됨에 따라 점차로 불투명한 유백색으로 변화되면서 탁도가 급격히 증가하였다. 그러나 배추군은 탁도가 숙성 3일째에 1.15이었고 남은 숙성기간동안 일정하게 유지되었다. 또한 흰색 및 자색 양배추군은 배추군과 달리 숙성 7일까지 탁도가 꾸준히 증가하여 각각 1.65, 2.23으로 최고치를 이루었고 그 이후에는 다소 감소하는 경향을 보였다. 자색 양배추군의 탁도가 저장 전기간 동안 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 숙성이 진행되면서 탁도가 급격히 높아지는 현상은 용출된 가용성 고형물의 증가(Fig. 4)와 증식된 미생물에 의한 것이며(Kang *et al* 1991b), 자색 양배추군이 배추군, 흰색 양배추군보다 더 높은 것은 자색 양배추 중의 안토시아닌 색소가 빛의 투과를 방해하기 때문으로 추측된다.

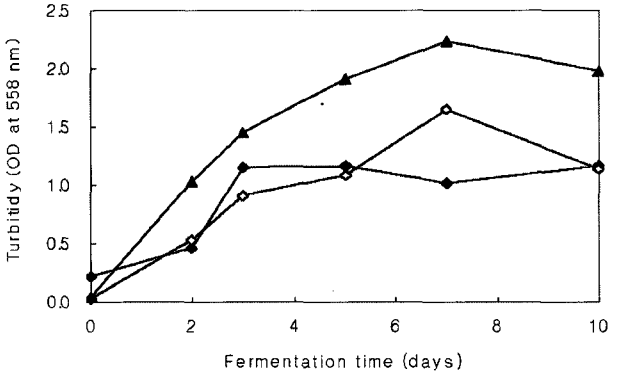

Fig. 5. Changes in turbidity of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

5. 색 도

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 색도의 변화를 Fig. 6에 나타내었다. 명도(L값)는 숙성이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 보였으나, 숙성 7일 이후에는 약간 증가하는 경향을 나타내어 Jang과 Moon(1995)의 결과와 일치하였다. 또한 자색 양배추군은 배추군과 흰색 양배추군보다 낮은 명도를 나타내었다.

적색도(a 값)는 숙성이 진행됨에 따라 증가하였으며, 자색 양배추군은 배추군, 흰색 양배추군과 달리 주재료인 자색 양배추에 붉은색을 띠는 안토시아닌 색소를 다량 함유하고 있었기 때문에 초기 적색도(6.38)가 높았으며 숙성 2일째에는 급격히 증가하여 38.08을 나타내었다. 그 후 꾸준히 감소하여 숙성 10일째에는 15.06의 값을 나타내었는데 배추군, 흰색 양배추군의 숙성 10일째 적색도가 각각 3.06, 3.14를 나타낸 것에 비하면 매우 높은 수치였다.

황색도(b 값)의 경우 배추군, 흰색 양배추군이 숙성 2일에 최고치에 달하였다가 그 이후에 감소하는 경향을 나타낸 것에 반해 자색 양배추군의 황색도는 완만하게 증가하는 경향을 나타내었다. 한편 자색 양배추군의 황색도는 숙성 전 기간에 걸쳐 가장 낮은 수치를 유지하였다($p<0.05$).

숙성이 진행되면서 일어나는 가용성 고형물 함량의 증가폭이 높았으며(Fig. 4), 자색 양배추 중의 안토시아닌 색소가 증가하였으므로(Fig. 7) 빛의 투과를 방해하여 명도를 낮춘 것으로 생각된다. 또한 빛의 투과도를 측정한 탁도(Fig. 8)와 변화 양상이 유사하였다.

6. 안토시아닌 색소

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 안토시아닌 함량의 변화는 Fig. 7에 나타내었다. 신선한 양배추 중의 안토시아닌 함량은 신선한 흰색 양배추에 비해 많았다($p<0.05$). 배추군과 흰색 양배추군은 유사한 수준을 나타내었는데, 김치 담근 직후부터 숙성 2 또는 3일에 안토시안 함량은 0.07 μmole에서 1.86 μmole로 증가하였고 그이후에는 완만하게 유지되었

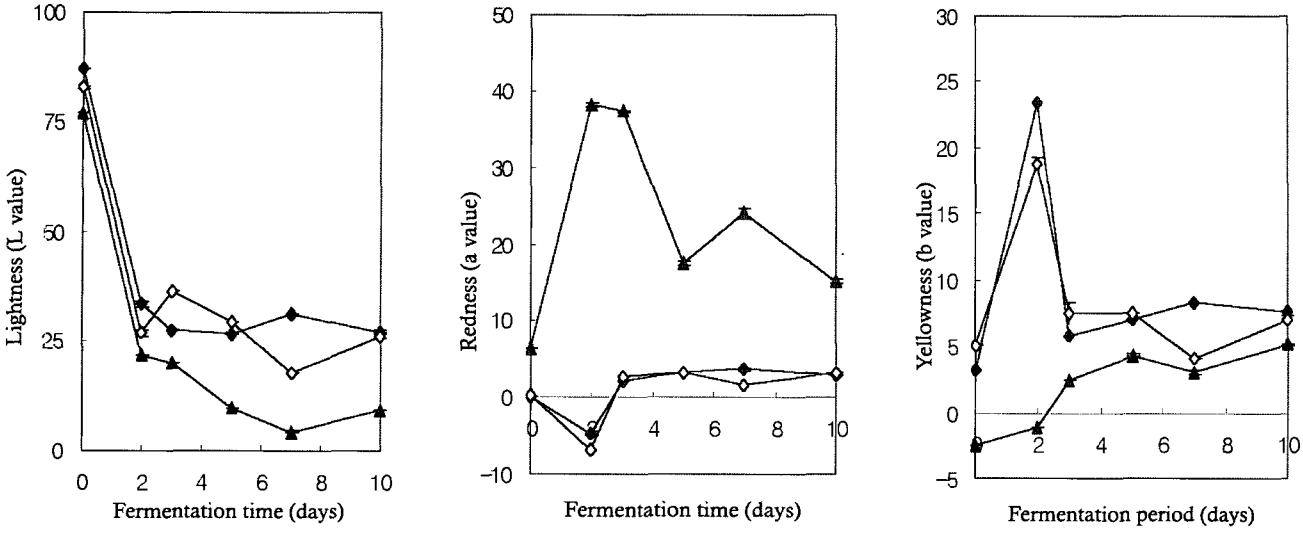

Fig. 6. Change in Hunter color L, a, b value of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

다. 자색 양배추군은 담근 직후에 0.08 μmole 에서 숙성 3일에 3.79 μmole 로 매우 큰 폭으로 증가하였으며 숙성 3일 이후에는 완만하게 유지되었다. 숙성이 진행됨에 따라 안토시아닌 함량이 증가되는 것은 숙성 중 미생물에 의해 조직중의 결합 안토시안 색소가 유리되어 국물로 용출되기 때문이며 또한, 숙성 중 pH가 낮아져 안토시아닌 색소가 안정되기 때문으로 생각된다.

7. 자유 라디칼 소거능

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 자유 라디칼 소거능의 변화는 Fig. 8과 같다. 자유라디칼을 50% 억제시킬 수 있는 시료 추출물의 양 즉 IC_{50} 값이 자색 양배추군이 배추군이나 흰색 양배추군보다 월등히 적었다. 즉, 자색 양배추군(1.4 ~1.9 mg/mL) < 배추군(4.1~4.9 mg/mL) < 흰색 양배추군(4.9 ~5.9 mg/mL)의 순이었다($p<0.05$). 이는 자색양배추의 색소인 안토시아닌이 항산화물질이기 때문이며, 자색양배추로 담근 물김치 섭취시 체내의 라디칼을 없애주어 노화, 발암 등의 질병을 억제시킬 수 있을 것이다(Kallithraka *et al* 2005).

8. 기계적 조직감 특성

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 측정한 조직감의 변화는 Fig. 9와 같다. 세가지 물김치의 경도와 파쇄성은 숙성이 진행됨에 따라 감소하여 기존의 보고(Kang *et al* 1991b, Moon *et al*

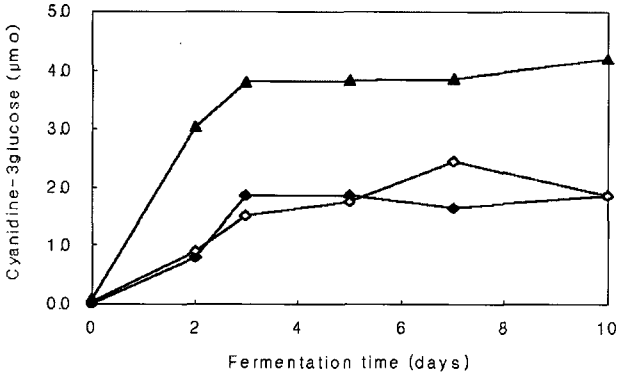

Fig. 7. Change in anthocyanin of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

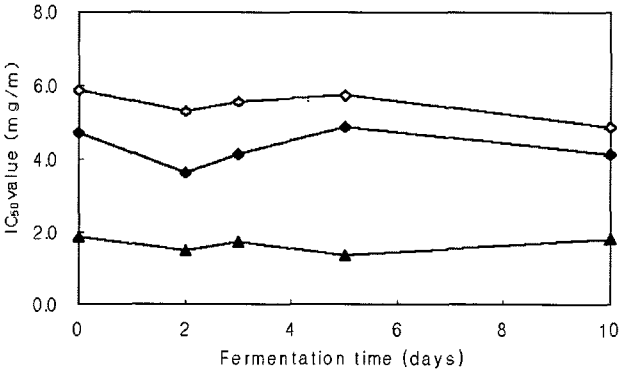

Fig. 8. Change in IC_{50} value of free radical scarvenging activity of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

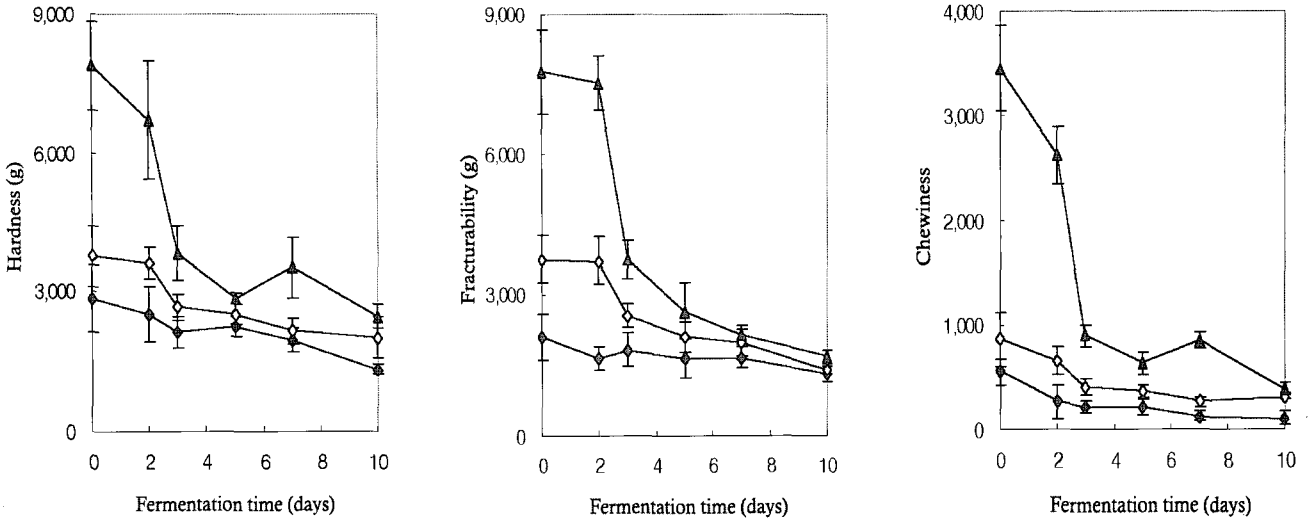

Fig. 9. Change in texture of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆ : Chinese cabbage, ◇ : White cabbage, ▲ : Red cabbage)

1995, Kang *et al* 1991c, Kang *et al* 1991d)와 유사하였다. 김치 숙성 전 기간 동안 자색 양배추군은 배추군 또는 흰색 양배추군에 비해 경도, 파쇄성 및 씹힘성이 높았다. 특히, 담금 직후에 자색 양배추군은 경도 7,882 g, 파쇄성 7,780 g, 씹힘성 3,450으로 배추군(2,855 g, 2,106 g, 549)이나 흰색양배추군(3,759 g, 3,755 g, 859)에 비하여 매우 높은 수치를 나타내었다(p<0.05). 자색양배추군의 조직감은 숙성 초기인 숙성 2일째부터 급격한 감소를 보였으나 다른 군에 비하여 높게 유지되었다. 그러나 숙성 5일 이후에는 배추군, 흰색 양배추군 및 자색 양배추군의 경도는 각각 2,250, 2,495, 2,850 g으로 낮아졌으며, 유의적인 차이가 없었다.

9. 관능적 특성

배추, 흰색 양배추 및 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담근 후 20℃에서 숙성시키면서 물김치의 외관, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에 대하여 관능검사를 실시한 결과를 Fig. 10에 나타내었다.

1) 외 관

외관은 물김치의 보라색의 진한 정도를 평가하였는데 배추군, 흰색 양배추군은 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 자색 양배추군은 담금 직후부터 배추군과 흰색 양배추군에 비해 유의적으로 높았고 숙성 기간 동안에도 높게 나타났다(p<0.05). 물김치의 보라색에 관한 관능검사 결과는 색도 중 적색도 측정 결과(Fig. 7)와 유사하였다. 또한 자색 양배추군의 전체적인 외관 점수가 4.8 점으로 배추군(4.6 점)과 흰색 양배추군(4.1 점)보다 높은 점수를 나타내었는데 이는 자색 양배추로 물김치로 담그면 시각적으로 아름다운 색의 김치가 될 수 있을 것으로 예상했던 것과 일치하였다.

2) 냄 새

신냄새는 숙성 초기에는 유의적 차이를 보이지 않았으나 시간이 지남에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며 흰색 양배추군(7.1 점), 자색 양배추군(7.2 점)에 비해 배추군(7.6 점)이 유의적으로 높은 점수를 나타내었다. 군냄새는 담금 직후 1.0~1.3 점으로 각 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 숙성됨에 따라 완만하게 증가하여 숙성 10일째에는 2.6~2.7 점을 나타내었다.

3) 맛

물김치의 단맛은 저장 전기간에 걸쳐 배추군보다 흰색 및 자색 양배추군이 높은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 반면에 신맛은 물김치의 담금 직후 배추군이 흰색 및 자색 양배추군보다 높은 경향을 나타내었으나 숙성함에 따라 차이가 없어졌다. 감칠맛은 세 군 모두 담금 직후에서 숙성 10일째까지 계속 증가하였다. 전반적인 맛은 세군 모두 숙성 2~5일 사이에 최고 높은 점수를 나타내었다.

4) 조직감

경도 및 아삭아삭한 정도는 숙성과정을 거침에 따라 감소하였으며 이는 texture analyser를 통해 측정한 조직감 특성(Fig. 9)과 비슷한 경향을 보였다. 또한 담금 직후부터 저장 7일까지 흰색 및 자색 양배추군의 경도와 파쇄성이 배추군

보다 높은 점수를 나타내었다.

5) 전반적인 수용도

전반적인 수용도는 숙성 2~3일째에 모든 시료에 있어 가장 높은 점수를 받아 숙성적기가 2~3일임을 알 수 있었다. 이 시기의 점수는 배추 물김치가 5.9점, 흰색 양배추 물김치가 5.0점, 자색 양배추 물김치가 4.9 점으로 배추 및 흰색 양배추 물김치와 유의적인 차이가 없었다.

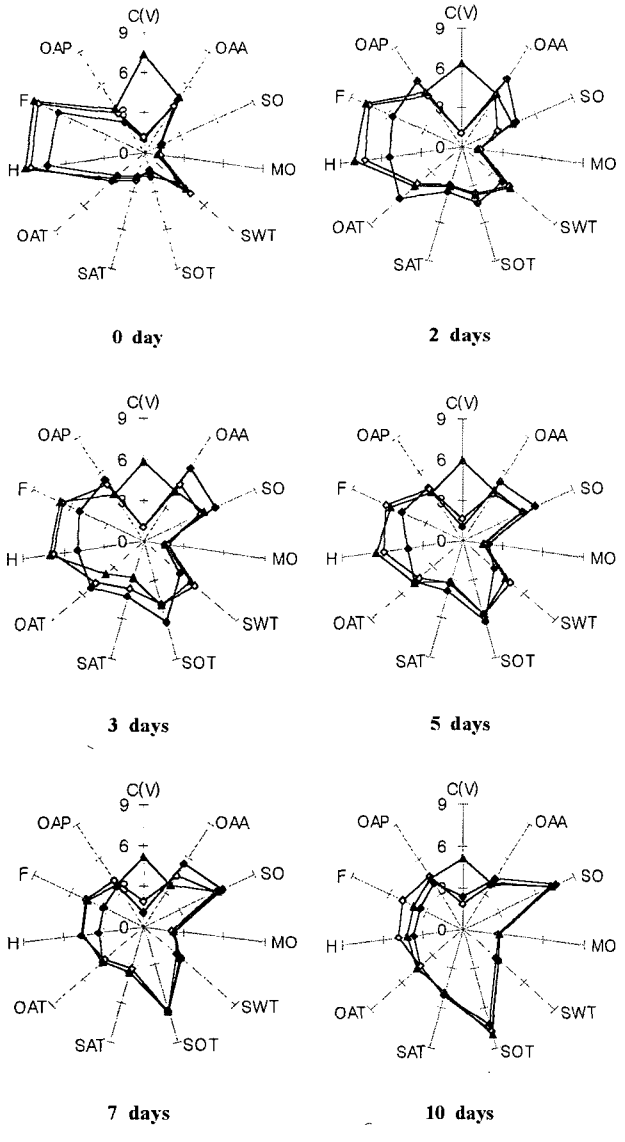

Fig. 10. Change in sensory evaluation of *Mul-Kimchi* during fermentation at 20℃.
(◆: Chinese cabbage, ◇: White cabbage, ▲: Red cabbage) C(V): color(violet), A: over-all appearance, SO: sour odor, MO: moldy odor, SWT: sweet taste, SOT: sour taste, SAT: savory taste, OAT: over-all taste, H: hardness, F: fracturability, OAA: over-all acceptability.

요약 및 결론

물김치는 재료의 종류나 양이 적어 영양가가 매우 낮으므로, 주재료에 기능성 성분이 많이 함유된 자색 양배추를 주재료로 이용하여 담근 물김치의 발효양상과 기능성을 기존의 배추 물김치와 비교하고자 이화학적, 관능적 특성을 분석하였다. 자색 양배추 물김치는 숙성 중 pH, 산도, 당도, 탁도 등은 배추 물김치와 유의적인 차이가 없어 발효 양상은 유사하였다. 그러나 색상은 Hunter a 값이 배추 또는 흰색 양배추 물김치에 비해 유의적으로 높았으며 안토시안 함량 또한 매우 높았다. 또한, 자유 라디칼 소거능을 통한 항산화능도 자색 양배추가 현저히 높았다. 기계적 조직감 특성으로 파쇄성, 경도 및 씹힘성이 자색 양배추는 배추에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 관능검사 결과 자색 양배추 물김치는 외관, 색상 면에서 배추 물김치에 비해 높은 점수를 나타내었고, 전반적인 수용도면에서는 물김치와 유의적인 차이가 없어 자색 양배추는 배추를 대신하여 물김치를 담글 수 있는 좋은 기능성 재료로 생각되었다.

문 헌

AOAC (1990) *Official Methods of Analysis.* 15th ed. Association of official analytical chemists. Inc, Virginia, pp 918.

Beecher CWW (1994) Cancer preventive properties of varieties of *Brassica oleracea*: a review. *Am Clin Nutr* (Suppl.) 59: 1166S-1170S.

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Technology* 28: 25-30.

Dyrby M, Westergaard N, Srapelfeldt H (2001) Light and heat sensitivity of red cabbage extract in soft drink model systems. *Food Chemistry* 72: 431-437.

Forni E, Polesello A, Torreggiani D (1993) Changes in anthocyanins in cherries (*Prunus avium*) during osmodehydration, pasteurization and storage. *Food Chemistry* 48: 295-299.

Hong KP, Park JY (1998) Effects of high hydrostatic pressure on the shelf-life and quality of Dongchimi. *Korean J Food Sci Technol* 30: 602-607.

Jang MS, Kim NY (1997) Physicochemical and microbiological properties of Dongchimi added with citron (*Citrus junos*). *Korean J Soc Food Sci* 13: 462-471.

Jang MS, Moon SW (1995) Effect of Licorice root (*Glycyrrhiza Uralensis* Fischer) on Dongchimi fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 744-751.

Jhee OH, Kim MR (1988) The changes of non-volatile organic acids in radish Kimchi with different concentration of salt during fermentation. *J Chungnam Home Economics* 1: 57-68.

Kallithraka S, Mohdaly AAA, Makris DP, Kefalas P (2005) Determination of major anthocyanin pigments in Hellenic native grape varieties (*Vitis vinifera* sp.): association with antiradical activity *J Food Composition & Analysis* 18: 375-386.

Kang KO, Kim JK, Kim WJ (1991d) Effect of heat treatment and salts addition on Dongchimi fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 565-571.

Kang KO, Ku KH, Kim WJ (1991c) Combined effect of brining in hot solution and salts mixture addition for improvement of storage stability of *Dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 559-564.

Kang KO, Ku KH, Lee JK, Kim WJ (1991b) Changes in physical properties of *Dongchimi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 262-266.

Kang KO, Sohn HJ, Kim WJ (1991a) Changes in chemical and sonsory properties of *Donchimi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 267-271.

Kim DH, Chun YK, Kim WJ (1994) Reduction of fermentation time for preparation of *Dongchimi* juice. *Korean J Food Sci Technol* 26: 726-732.

Kim HS, Whang KC (1959) Microbiological studies on *Kimchis*. Part 1. Isolation and identification of anaerobic bacteria. *Kwayeon Hwuibo* 4: 56-63.

Kim JS, Kim IS, Cheong DH (1959) Studies on the composition of kimchis. Part 1. Variation of components in the *Dongchimi* during fermentation. *Kwayeon Hwuibo* 4: 35-40.

Kim MJ, Jang MS (1999) Effect of bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino) leaves on the physicochemical properties of Dongchimi. *Korean J Soc Food Sci* 15: 459-468.

Kim MJ, Moon SW, Jang MS (1995) Effect of onion on *Dongchimi* fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 330-335.

Kim MR, Lee KJ, Kim HY, Kim JH, Kim YB, Sok DE (1999) Effect of various kimchi extracts on the hepatic glutathione S-transferase activity of mice. *Food Res Intl* 31: 389-394.

Kim MR, Lee KJ, Kim JH, Sok DE (1997a) Determination of sulforaphane in cruciferous vegetable extracts. *Korean J Food Sci Technol* 29: 882-887.

Kim MR, Lee KJ, Kim YB, Sok DE (1997b) Induction of hepatic glutatione S-transferase activity in mice administered with various vegetable extracts. *J Korean Soc Food Nutr* 26: 207-213.

Kim MR, Rhee HS (1993) Decrease of pungency in "Radish *Kimchi*" during fermentation. *J Food Sci* 58:128-137.

Ko EJ, Hur SS, Park M, Choi YH (1994) Development of ion beverage from Dongchimi product by reverse osmosis concentration. *Korean J Food Sci Technol* 26: 573-578.

Lee DH, Park SJ, Park JY (1999) Effects of freezing and thawing methods on the quality of Dongchimi. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1596-1603.

Lee MR, Rhee HS (1990) A study on the flavor compounds of *Dongchimi*. *Korean J Soc Food Sci* 6: 1-8.

Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang MS (1995) Effect of salt concentration on *Tongchimi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 11-18.

National Rural Living Science Institute, R.D.A (1996) Food compostion table. fifth revision.

Oh SH, Yoon YM, Lee SK, Sung JH, Kim MR (2003) Physicochemical and sensory properties of turnip *Dongchimi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 167-174.

SAS (1997) SAS Users Guide. Statistics version 6.12. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Seo SH, Hwang IK (1997) Ultrfiltration of soybean curd whey for the separation of functional components. *Korean J Soc Food Sci* 13: 507-513.

Talalay P, Fahey JW, Holtzclaw WD, Prestera T, Zhang Y (1975) Chemoprotection against cancer by phase 2 enzyme induction. *Toxicol Lett* 82/83: 173-179.

Um DH, Chang HG, Kim JK, Kim WJ (1997b) Optimal temperature and salt concentration for low salt dongchimi juice preparation. *Korean J Soc Food Sci* 13: 578-584.

Um DH, Chang HG, Kim WJ (1997a) Effect of pasteurization on quality characteristics of low salt *Dongchimi* juice. *Korean J Soc Food Sci* 13: 578-584.

Whang KC, Chung YS, Kim HS (1960) Microbiological studies on *Kimchis* Part 2. Isolation and identification of aerobic bacteria. *Kwayeon Hwuibo* 5:51-55.

Zhang Y, Talalay P, Cho CG, Posner GH (1992) A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli : Isolation and elucidation of structure. *Proc Natl Acad Sci* USA 89: 2399-2403.

(2005년 6월 17일 접수, 2005년 9월 2일 채택)