

## 반건조 고추의 씨함량이 김치의 품질에 미치는 영향

성정민 · 임정호 · 박기재 · 정진웅<sup>†</sup>  
한국식품연구원

### Effects of Semi-dried Red Pepper with a Different Seed Ratio on the Quality of *Kimchi*

Jung-Min Sung, Jeong-Ho Lim, Kee-Jai Park and Jin-Woong Jeong<sup>†</sup>  
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

#### Abstract

This research investigated the application of semi-dried red pepper in Kimchi manufactured using semi-dried red pepper with seed ratios of 20, 40, 60 or 80%. Among the treatments, there were no significant changes in pH, acidity and lactic acid bacterial cell counts during the fermentation period. Kimchi made with a higher pericarp ratio had higher levels of vitamin C, ASTA value and capsaicoids during fermentation. The organic acid level showed no significant difference with the various semi-dried red pepper seed ratios, and during fermentation the malic and succinic acid levels decreased while the acetic and lactic acid levels increased. In a sensory evaluation, the overall acceptance was highest for the control group, but the acceptance of Kimchi prepared with semi-dried red pepper at a seed ratio lower than 20% was not significantly different.

**Key words** : semi-dried, red pepper, kimchi, quality, fermentation

#### 서 론

고추는 가지과(Solanaceae)에 속하는 식물로서 콜롬부스가 아메리카 대륙에서 스페인으로 가져와 이를 red pepper라 명명하였으며 16세기 유럽으로 전파되었고 17세기에는 일본을 통하여 우리나라에 도입되어 신미성 향신료로 사용되기 시작하였다(1). 고추는 *Capsicum* 속으로 200여종의 품종이 재배되고 있으며, 그 중 *Capsicum annuum L.*이 우리나라를 포함하여 동양 및 유럽 등에서 가장 많이 재배되고 있으며, bell peppers와 chilli, paprika, pimento, sweet 및 Jalapeno 등이 포함된다(2).

고추의 성분 중 중요한 품질 요인인 붉은 색은 과피의 색도가 기준이 되고 있으며, 과피 색도의 성분은 carotenoid 류로 주된 적색 색소는 capsanthin과 capsorubin이며 노란색 색소는  $\beta$ -carotene,  $\beta$ -cryptoxanthin 와 zeaxanthin이며(3), carotenoids 중 capsanthin, capsorubin, violaxanthin,  $\beta$ -carotene

등의 순으로 많은 부분을 차지한다(4).  $\beta$ -carotene은 vitamin A 활성 외에도 항산화, 색소, 항암 및 노화방지 등의 중요한 생리적 활성을 가지며(5), capsanthin, capsorubin과 같은 xanthophylls은 vitamin A의 활성을 가지지는 않지만 라디칼 포집과 소거활성 뿐만 아니라 활성산소와 NO 생성의 억제효과를 보인다(6).

김치는 배추 등의 다양한 재료를 사용하여 발효시킨 저장식품으로 여러 가지 생화학적 반응이 없는 찐지 형태였으며 조선 후기 고추가 도입되면서 오늘날과 같은 김치로 발전하게 되었다. 김치는 비타민과 미네랄의 공급원이며 carotenoids, flavonoids와 anthocyanins을 포함하는 polyphenols, vitamin C와 E 및 chlorophylls 등이 항산화 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 발효 중 유산균들의 증식으로 인한 저장효과와 항노화, 항암성 및 항동맥경화성 등의 생리학적 기능으로 최근 서구화된 식생활로 인한 성인병을 예방하는 건강식품으로 인식되어 세계적인 식품으로 가치를 인정받고 있다(7). 김치는 기후, 재료의 선택과 배합 및 저장상태에 따라 맛이 크게 좌우된다. 김치 제조시 무게비가 2.5-4.0% 정도가 소요되는 고추는 김치의 색감과 맛에 큰

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : jwjeong@kfri.re.kr,  
Phone : 82-31-780-9331, Fax : 82-31-780-9333

영향을 주며 식욕을 돋구어 주고 vitamin C의 공급원이며 산화 방지와 김치 발효 유산균의 번식을 촉진하는 작용도 가진다(8). 김치 제조시 형태는 고춧가루로 주로 사용하지만 Hwang 등(8)의 연구에서 젓갈과 고추 첨가 형태가 김치 기호도에 미치는 영향을 살펴본 결과 건조 고춧가루만 사용하여 김치를 제조하는 것보다 고춧가루와 생고추 혼합구가 높은 관능 결과를 보여준 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 김치 제조시 색을 유지시키고 영양소의 파괴를 최소화 할 수 있는 방법으로 전보(9)와 같은 방법으로 반건조 고추를 제조하여 반건조 고추와 고추씨 함량에 따른 반건조 고추의 품질특성을 조사하고 이를 이용하여 제조한 김치의 이화학적, 관능적 품질특성을 분석하여 반건조 고추에 대한 씨 함량이 김치의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 연구에서 사용된 고추는 진주산 목광 품종과 정선산 왕대박 품종으로 2006년 10월 서울 소재 가락동 농수산물 시장에서 붉은 생고추의 상태로 구입하여 사용하였다. 김치 제조 실험에 사용된 배추, 마늘, 생강, 쪽파는 서울 소재 가락동 농수산물 시장에서 구입하였으며 절임 공정에 사용한 소금은 80% 천일염을 사용하였다.

### 건조 조건

반건조 고추는 붉은 생고추 꼭지를 제거 한 후 4절로 세절하여 농산물 열풍건조기 (HSED-M, 한성정공주식회사, Seoul, Korea)를 이용하여 65°C의 온도에서 수분함량 50% 수준으로 건조하였다.

### 김치 제조

김치 제조는 배추를 정선한 후 3×3 cm 크기로 동일하게 세절하여 15% 소금물에 3시간 절인 다음 흐르는 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수하였다. 탈수된 배추의 염도는 Mohr 법(10)으로 측정하여 최종염도가 3.0±0.1%수준이 되도록 하였다. 수분함량 50±5%인 반건조 고추는 배추 100 g 당 5 g을 첨가하였으며, 그 외 파 3.1 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g을 첨가하여 김치를 제조하였다. 김치는 low density polyethylene film(PE, 50 µm, (주)삼영화학, 대한민국)으로 500 g 씩 계량한 후 10°C에 저장하면서 3일 간격으로 평가하였다.

### Capsaicinoids 함량

동결 건조한 시료 2 g을 취해 50 mL 시험관에 넣고 acetonitrile 20 mL를 가한 뒤 voltex mixer (VXR B, Janko & Kunkel, RJ, Brasil)로 2분간 교반하여 추출하였다. 추출액

1 mL를 취해 증류수 9 mL를 교반한 후 미리 acetonitrile 5 mL와 메탄올 5 mL로 활성화시킨 C<sub>18</sub> Sep-pak (Waters Co., Milford, MA, USA)로 여과하여 capsaicinoids를 흡착시켰으며 Sep-pak에 acetonitrile 4 mL와 1% acetic acid를 함유한 용액을 1 mL 통과시켜 흡착된 capsaicinoids를 용출하였다. 용출된 capsaicinoids는 HPLC(Jasco Co., Japan)를 이용하여 정량하였다. Column은 Eclipse XDB-C<sub>18</sub> (4.6 × 250 nm, 5 µm, Agilent, USA)를 사용하였으며 detector는 UV(UV-975, Jasco, Japan) detector를 이용하여 280 nm에서 검출하였다. 이동상은 methanol과 water를 70:30 비율로 혼합하여 사용하였으며 flow rate는 0.8 mL/min이었다. 시료의 일회 주입량은 20 µL였으며 표준물질은 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 혼합물(Fluka, Buchs, Switzerland)을 사용하였다(11).

### Vitamin C 함량

Vitamin C 함량은 동결 건조된 시료 0.2 g에 5% metaphosphoric acid (HPO<sub>3</sub>) 용액 20 mL를 가하고 blender (KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 중속으로 균질화시킨 후 원심분리기(Centrifuge T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 4300 × g에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45 µm filter로 여과한 후 일정비율로 희석하여 HPLC로 분석하였다. 표준물질은 L-ascorbic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. 이 때 column은 Waters Corporation µ-Bondapak C<sub>18</sub> (3.9 × 300 mm, 125 Å, 10 µm, Waters, USA)을 사용하였다. Flow rate는 0.8 mL/min이었으며 이동상은 water:methanol:acetic acid:1-hexane sulfate sodium (97.9 : 1.0 : 1.0 : 0.1, v : v : v : w) 을 혼합하여 사용하였다. 주입량은 20 µL였으며 UV(UV-975, Jasco, Japan) detector를 사용하여 254 nm에서 검출하였다.

### American spice trade association(ASTA) 값 측정

ASTA 값은 Kim 등(11)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료를 동결건조 한 후 blender (Model KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 분쇄한 후 30mesh 분체기를 이용하여 시료를 균질화 하였다. 균질화된 시료 0.1 g에 acetone을 가하여 100 mL로 정용한 후 암소에서 16시간 추출하였다. 그 후 추출물을 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 460 nm에서 분광광도계(Spectrophotometer, V-570, Jasco, Tokyo, Japan)를 측정하여 다음 식을 이용하여 ASTA 값을 산출하였다.

$$\text{ASTA value} = \frac{\text{Absorbance of acetone extracts} \times 16.4}{\text{Sample weight (g)}}$$

### 색도 측정

색도는 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된

색도계(CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 blender (KA-2600, Kaiser, Korea)로 분쇄하여 Hunter 색체계인 L, a 및 b 값을 측정하였으며  $\Delta E$  값은 아래의 식을 이용하여 산출하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

#### DPPH<sup>+</sup> 소거활성능

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical에 대한 소거능력을 보기 위해 Blois의 방법(12)에 의해 비교, 분석하였다. 동결건조 시료 1000 µg을 ethanol 1 L에 용해하여 그 중 4 mL를  $1.5 \times 10^{-4}$  M DPPH 용액 1 mL와 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 분광광도계(Spectrophotometer, V-570, Jasco, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였으며, 공시험구도 같은 조건에서 측정하여, 아래의 식으로 DPPH radical 소거활성을 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = \left[ 1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}} \right] \times 100$$

#### ABTS<sup>+</sup> 소거활성

ABTS<sup>+</sup> 소거활성은 2-Azino-bis(3-ethylbenzothiaziline-6-sulfonic Acid : ABTS<sup>+</sup>)의 색을 띤 양이온 라디칼의 감소에 근거하여 항산화력을 검사하고자하는 시료와 같은 효과를 내는 지용성 비타민 E의 유사물인 Trolox의 총량(mM)으로 항산화능을 측정하는 방법이다. 본 실험에서 ABTS<sup>+</sup> scavenging activity는 Reet 등(13)과 Siddhuraju 및 Beckor의 방법(14)에 준하여 측정하였다. 즉 증류수에 용해한 ABTS<sup>+</sup> 7.00 mM에 증류수에 용해한 potassium persulfate 2.45 mM을 넣고 12-16시간동안 암소에 방치하여 734 nm에서 흡광도가  $0.70 \pm 0.02$  되도록 ethanol을 희석한 다음 ABTS<sup>+</sup> solution 900 µL에 ethanol에 용해한 sample 100 µL을 첨가하여 30 °C에서 734 nm 흡광도 변화를 1분 간격으로 측정(1-6분간)하고 표준물질로 Trolox (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하였다. 시료와 동일한 효과를 내는 Trolox의 총량(mM)으로 항산화력을 측정하였다.

#### pH 및 산도

시료 100 g을 부위별로 채취하여 pH 및 산도 측정하였다. pH는 시료를 분쇄하여 cheese close로 여과한 후 여과액을 pH meter (AB 15 fisher Scientific, USA)로 측정하였다. 산도는 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량으로 환산하여 적정산도로 표시하였다.

#### 젖산균

시료 10 g을 채취하여 0.85 % 멸균 식염수에 단계적으로

희석한 후 pour plate method로 접종하였다. 젖산균 배지는 0.02% sodium azide (Sigma, chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 함유한 MRS agar (Merck Co., Darmstadt, Germany) 배지를 사용하여 35 °C에서 72시간 배양한 후 균수를 측정하였다.

#### 유기산 함량

유기산은 동결 건조된 시료 분말 0.1 g을 증류수 40 mL와 혼합해서 2분간 혼합한 후, Millipore filter(0.45 µm)로 여과하여 일정비율로 희석한 다음 HPLC로 분석하였다. 이때 column은 Aminex HPX-87H (300 × 7.8 mm, Hercules, CA)를 사용하였으며 detector는 UV(UV-975, Jasco, Japan) detector를 이용하여 210 nm에서 검출하였다. 이동상은 5 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>을 사용하였으며 flow rate는 0.6 mL/min이었다. 시료의 일회 주입량은 20 µL였으며 유기산 표준품은 acetic acid, malic acid, succinic acid, lactic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

#### 관능 검사

관능 평가는 10명의 관능검사원을 대상으로 고추는 향, 외관, 및 색의 기호도에 대하여 김치는 외관, 향미, 색, 조직감, 전반적인 기호도에 대해 평가하였다. 고추는 blender (KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 분쇄한 후 9점 평점법으로 실시하였다. 결과의 유의성 검증은 Statistical Analysis System를 이용하여 Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 0.05% 수준에서 유의성을 분석하였다(15).

## 결과 및 고찰

#### 씨비율을 달리한 반건조 고추의 품질특성

반건조 고추에 20, 40, 60, 80%의 함량으로 고추 씨를 첨가하여 시료구를 제조하였으며, 씨를 완전히 제거한 반건조고추를 대조구로 하여 vitamin C, 붉은 정도를 나타내는 ASTA 값, capsaicin 값을 조사한 결과는 Table 1에 나타내었다. 반건조고추 과피와 반건조 고추씨의 vitamin C 함량은 각각 6.91, 0.1 mg/g 수준으로 고추씨의 vitamin C 함량은 매우 낮은 것으로 나타났다. 우리나라 고추의 vitamin C 함량에 대하여 Jeong 등(16)은 녹색 풋고추의 경우 169.77 mg% 수준이며 적색 풋고추의 vitamin C의 함량은 230-263 mg% 수준으로 보고하고 있다. 붉은색 정도를 표현하는 ASTA 값은 대조구가 90.26으로 씨의 13.02에 비해 7배정도 높았으며 씨의 비율이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 고추 중 capsaicinoids의 함량을 측정한 결과, 고추의 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 과피부분이 70 mg% 이상을 씨부분이 2 mg% 미만으로 씨의 함량에 따라 유의적인 감소를 나타내었다. 국내 고추의 capsaicinoids 함량은 capsaicin 46~77%, dihydro-

Table 1. Physicochemical characteristics of semi-dried red pepper with different ratio of pericarp and seed

Treatment	Seed content(%)						
	Control	20	40	60	80	100	
Vitamin C (mg/g)	6.91±0.08 <sup>AD</sup>	4.70±0.03 <sup>B</sup>	3.41±0.06 <sup>C</sup>	2.02±0.03 <sup>D</sup>	1.05±0.02 <sup>E</sup>	0.10±0.01 <sup>F</sup>	
ASTA value	90.26±1.82 <sup>A</sup>	69.94±0.65 <sup>B</sup>	53.10±1.48 <sup>C</sup>	35.63±0.66 <sup>D</sup>	22.09±0.84 <sup>E</sup>	13.02±1.26 <sup>F</sup>	
Capsaicin (mg/g)	49.01±0.24 <sup>A</sup>	32.28±1.47 <sup>B</sup>	22.49±1.43 <sup>C</sup>	12.70±0.17 <sup>D</sup>	7.29±0.38 <sup>E</sup>	1.17±0.16 <sup>F</sup>	
Dihydrocapsaicin (mg/g)	25.94±0.48 <sup>A</sup>	17.95±0.45 <sup>B</sup>	12.28±0.67 <sup>C</sup>	7.00±0.05 <sup>D</sup>	3.76±0.11 <sup>E</sup>	0.57±0.00 <sup>F</sup>	
Color value	L	37.47±0.69 <sup>E</sup>	38.62±1.26 <sup>E</sup>	45.16±1.87 <sup>D</sup>	48.32±1.67 <sup>C</sup>	55.20±2.18 <sup>B</sup>	65.64±0.49 <sup>A</sup>
	a	24.37±1.26 <sup>A</sup>	23.63±0.95 <sup>A</sup>	22.85±1.40 <sup>A</sup>	20.21±1.21 <sup>B</sup>	14.74±2.26 <sup>C</sup>	1.43±0.14 <sup>D</sup>
	b	16.19±1.12 <sup>D</sup>	17.61±1.36 <sup>D</sup>	21.78±2.63 <sup>C</sup>	26.22±1.16 <sup>B</sup>	31.39±1.09 <sup>A</sup>	27.99±0.67 <sup>B</sup>
	ΔE	0.00	1.97	9.63	15.36	25.27	38.20
	a/b	1.51	1.34	1.05	0.77	0.47	0.05
	Sensory characteristics	Flavor	8.2±0.8 <sup>A</sup>	7.3±0.8 <sup>A</sup>	6.1±0.9 <sup>B</sup>	5.3±1.8 <sup>A</sup>	3.3±1.3 <sup>C</sup>
	Color	8.3±0.7 <sup>A</sup>	7.3±1.1 <sup>B</sup>	5.1±1.0 <sup>C</sup>	3.3±0.8 <sup>D</sup>	1.7±0.5 <sup>E</sup>	1.0±0.0 <sup>F</sup>
	Redness	9.0±0.0 <sup>A</sup>	7.9±0.6 <sup>B</sup>	6.0±0.8 <sup>C</sup>	4.0±1.1 <sup>D</sup>	2.3±0.5 <sup>E</sup>	1.0±0.0 <sup>F</sup>
	Overall acceptance	8.3±0.7 <sup>A</sup>	7.2±0.9 <sup>B</sup>	5.3±0.5 <sup>C</sup>	3.0±0.5 <sup>D</sup>	1.9±0.7 <sup>E</sup>	1.1±0.3 <sup>F</sup>

<sup>1)</sup>Within the same row, values not preceded by the same letter(A-F) are significantly different (p<0.05).

capsaicin 21~40%, nordihydrocapsaicin 2~12%, homocapsaicin 1~2%의 범위로 5개 성분이 알려져 있으며 이중 capsicin, dihydrocapsaicin이 매운맛의 약 80~90%를 차지하는 것으로 보고되었다(17). Kozukue 등(18)은 한국산 고추 성숙 품종의 capsaicinoids 함량 분석 결과 태좌, 과피 및 씨 부분이 각각 85.34, 6.37 그리고 8.29% 수준을 차지한다고 보고하였다.

색도 결과 씨 비율이 L, a, b값 모두에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 씨의 함량이 증가할수록 L값이 증가하였으며 a값의 경우 고추씨 함량이 많아질수록 감소하였으나 씨 비율이 40%이하에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 황색을 나타내는 b 값은 씨 함량이 많을수록 증가하였으며 a/b ratio 또한 증가하는 경향을 보여, Lee 등(19)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

관능평가 결과 향미, 색 및 기호도 모두 씨 첨가 비율이 증가할수록 낮은 평가를 보였으며 씨 비율이 40% 이상인 경우 상품적 가치가 떨어지는 것으로 나타났다.

#### 김치의 숙성 중 pH와 산도 변화

반건조 고추를 이용하여 제조한 김치의 초기 pH는 5.48-5.74 수준으로 씨 첨가 비율이 증가할수록 pH가 증가하여 숙성 6일째까지 시료들 간의 유의적인 차이를 보였으나 숙성 9일째 급격히 감소하여 유의적인 차이를 나타내지 않았다(Table 2). 산도는 초기 0.22-0.29% 수준으로 씨 함량이 증가할수록 낮은 경향을 보였으며 숙성 9일 이후 급격히 증가하여 처리구별 큰 차이를 보이지 않았다(Table 3). 이 등(20)은 김치의 적정 숙성 pH는 4.2-4.5 적정 산도는 0.6-0.8% 수준인 것으로 보고하여 본 실험에서 숙성 9일째 pH 4.15-4.32, 산도 0.61-0.74 수준으로서 적정 숙성 기간인 것을 알 수 있었으며, 숙성 15일째 pH 3.86-3.96 및 산도 0.86-0.94 수준으로 과숙단계인 것으로 나타났다.

#### 김치의 숙성 중 젖산균의 변화

반건조 고추를 이용하여 제조한 김치의 숙성 기간 중 미생물 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 초기 젖산균수는

Table 2. Changes in pH of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

Seed content (%)	Storage time (day)					
	0	3	6	9	12	15
Control	5.48±0.02 <sup>a1)D2)</sup>	5.42±0.07 <sup>aC</sup>	5.17±0.05 <sup>bD</sup>	4.25±0.01 <sup>cB</sup>	3.99±0.02 <sup>dB</sup>	3.87±0.01 <sup>EB</sup>
20	5.60±0.02 <sup>aC</sup>	5.43±0.01 <sup>bC</sup>	5.24±0.04 <sup>cD</sup>	4.26±0.01 <sup>dB</sup>	3.95±0.02 <sup>EB</sup>	3.89±0.01 <sup>FB</sup>
40	5.68±0.01 <sup>aB</sup>	5.54±0.01 <sup>bB</sup>	5.39±0.06 <sup>cC</sup>	4.15±0.05 <sup>dC</sup>	3.96±0.01 <sup>EB</sup>	3.86±0.01 <sup>FB</sup>
60	5.71±0.02 <sup>aB</sup>	5.58±0.03 <sup>BB</sup>	5.53±0.02 <sup>cB</sup>	4.25±0.00 <sup>dB</sup>	4.01±0.01 <sup>eA</sup>	3.88±0.01 <sup>FB</sup>
80	5.74±0.02 <sup>aA</sup>	5.66±0.02 <sup>bA</sup>	5.65±0.02 <sup>bA</sup>	4.32±0.01 <sup>cA</sup>	4.00±0.01 <sup>dA</sup>	3.96±0.05 <sup>dA</sup>

<sup>1)</sup>Within the same row, values not preceded by the same letter(a-d) are significantly different (p<0.05).

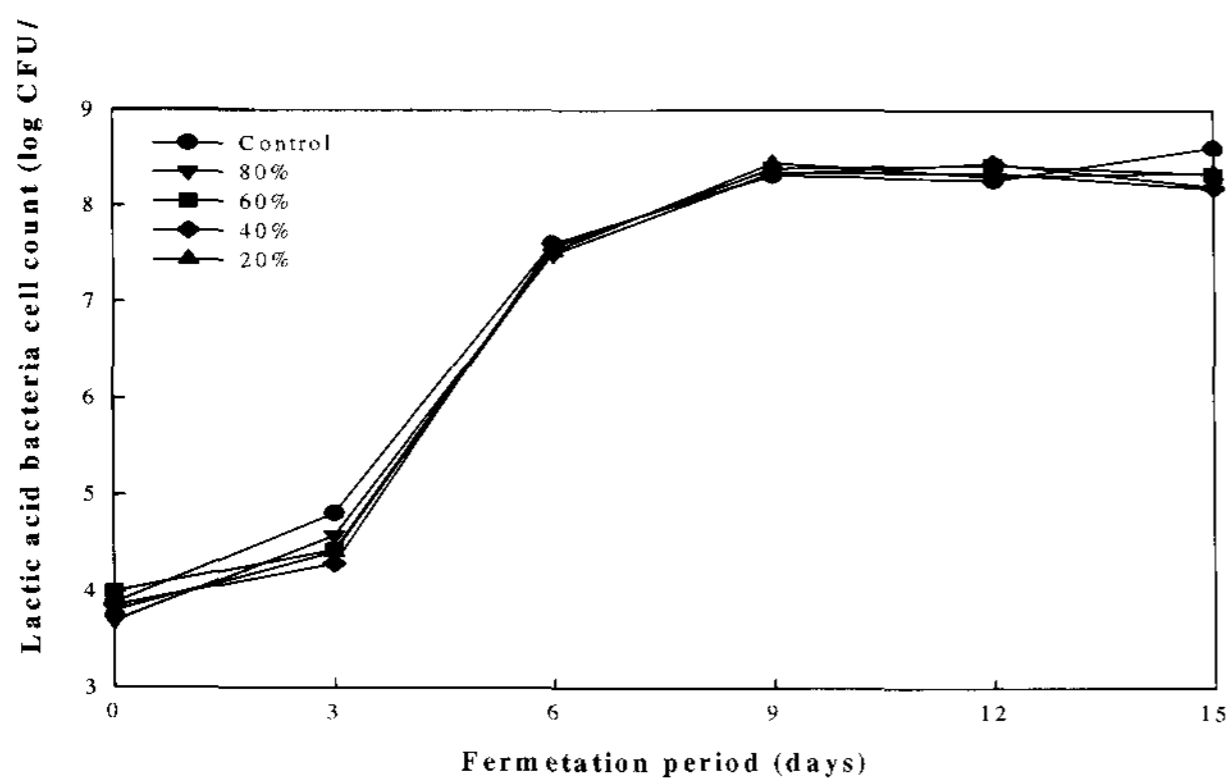
<sup>2)</sup>Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

**Table 3. Changes in titratable acidity (% of lactic acid) of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10°C**

Seed content (%)	Storage time (day)					
	0	3	6	9	12	15
Control	0.29±0.02 <sup>a1)A2)</sup>	0.32±0.01 <sup>ba</sup>	0.41±0.01 <sup>ca</sup>	0.67±0.01 <sup>dc</sup>	0.88±0.01 <sup>ea</sup>	0.92±0.01 <sup>fb</sup>
20	0.27±0.01 <sup>aAB</sup>	0.29±0.01 <sup>bb</sup>	0.39±0.01 <sup>cb</sup>	0.68±0.01 <sup>db</sup>	0.86±0.01 <sup>eb</sup>	0.90±0.01 <sup>fbC</sup>
40	0.26±0.01 <sup>aBC</sup>	0.28±0.01 <sup>bBC</sup>	0.39±0.01 <sup>cb</sup>	0.74±0.01 <sup>da</sup>	0.84±0.01 <sup>eb</sup>	0.94±0.01 <sup>fa</sup>
60	0.25±0.01 <sup>aC</sup>	0.29±0.01 <sup>bb</sup>	0.37±0.02 <sup>cc</sup>	0.70±0.01 <sup>dc</sup>	0.85±0.01 <sup>ebC</sup>	0.92±0.01 <sup>fc</sup>
80	0.22±0.01 <sup>aC</sup>	0.27±0.01 <sup>bc</sup>	0.35±0.01 <sup>cd</sup>	0.61±0.01 <sup>db</sup>	0.83±0.01 <sup>ec</sup>	0.86±0.01 <sup>fd</sup>

<sup>1)</sup> Within the same row, values not preceded by the same letter(a-f) are significantly different (p<0.05).

<sup>2)</sup> Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

**Fig. 1. Changes in lactic acid bacterial cell count (log CFU/mL) of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10°C.**

3.69-4.00 log CFU/g으로 시료들간에 큰차이는 보이지 않았다. 숙성 3일째 대조구와 씨 함량 60% 첨가구가 각각 4.81, 4.29 log CFU/g으로 씨 함량이 많을수록 젖산균수가 감소하는 경향을 보였으나 숙성 6일째 7.50-7.61 log CFU/g 수준으로 급격히 증가하여 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 젖산균은 김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 균으로 초기에 급격히 증가하다가 산도의 증가에 의해 서서히 감소하는 경향이 있다(21). 산도가 최고점에 도달하는 숙성 9일 이후부터 8.20 log CFU/g 수준을 유지하였다. 숙성 기간 동안 씨 함량이 증가할수록 젖산균의 수가 감소 경향을 보이는 하였지만 감소정도는 미미한 수준으로 반건조 고추의 씨 비율이 김치의 젖산균 발육에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

#### 김치의 숙성 중 색도의 변화

김치 색도의 경우 김치 제조 직후 L값은 41.40-50.36, a값은 1.78-7.81, b값은 12.11-16.69 수준을 나타내었고, 씨 함량이 많을수록 L값과 b값은 증가, a값은 감소하는 경향을 보였다(Table 4). 대조구의 초기 색도와 차이를 나타내는 ΔE 값은 김치 제조 직후 0.00-11.59 수준으로 씨 함량에 따른 큰 차이를 보였으며, 붉은색과 노란색의 비율인 a/b ratio 또한 대조구가 0.64 수준인데 반하여 씨함량 80% 첨가

구의 경우 0.11로 뚜렷한 차이를 나타내었다. 숙성기간 중 L, a, b값은 처리구에 상관없이 서서히 증가하여 숙성 9, 12일째 최고에 달하였으며 그 이후 감소하였다.

#### 김치의 숙성 중 vitamin C, ASTA, capsaicinoids의 함량 변화

반건조 고추의 씨 비율을 달리하여 제조한 김치의 발효 정도에 따라 초기, 적숙기(9일), 과숙기(15일)로 분류하여 vitamin C, ASTA, capsaicinoids 함량을 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 제조 직후 vitamin C의 함량은 대조구가 8.69 mg/g 수준으로 씨 함량이 80%인 김치 5.01 mg/g 보다 높은 수준을 보여 고추의 씨 함량이 김치의 vitamin C에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 숙성기간 중 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Hwang 등(8)의 연구에서는 숙성적기 이후 vitamin C 함량이 급격히 감소하였다고 보고하였으며 Choi 등(22) 및 Lee와 Han(23)의 연구에서도 발효 5일째 vitamin C 함량이 최고였으며 그 이후 감소하였다고 보고하여 본 연구와 상이한 결과를 나타내었다. 숙성 기간 동안 붉은색의 정도를 평가하는 American Spice Trade Association(ASTA)값은 대조구의 경우 초기에 17.68 수준으로 씨 비율 80%인 처리구의 3.36 수준보다 유의적으로 높은 수준을 보였다. 숙성 기간 중의 변화는 씨함량 40% 이하 첨가구의 경우 적숙기까지 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보였으며 그 외의 처리구는 숙성기간동안 유의적인 차이를 보이지 않았다. Ku 등(24)의 연구에서도 ASTA 값은 초기에 비해 적숙기에 증가하였으며 그 이후에는 그 수준을 유지하거나 약간 감소 경향을 보이는 것으로 나타내었다. 매운맛 성분인 capsaicinoids 함량은 반건조 고추의 씨비율이 증가할수록 그 함량이 감소하는 것으로 나타나, 고추의 성분이 김치의 매운맛 성분에 영향을 나타내었다. 초기 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량은 각각 2.30-10.79과 1.08-4.68 mg/100 g 수준이었으며 모두 숙성기간 중 감소하는 경향을 보였다. capsaicin의 경우 적숙기에 20% 이상의 감소를 보였으며 적숙기 이후에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

**Table 4. Changes in Color value of *Kimchi* made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C**

Fermentation Period(day)	Seed content (%)	Color value				
		L	a	b	ΔE	a/b
0	Control	41.40±0.41 <sup>(cd)(E2)</sup>	7.81±0.97 <sup>bcA</sup>	12.11±0.78 <sup>bcD</sup>	0.00	0.64
	20	43.00±0.26 <sup>bcD</sup>	6.99±0.34 <sup>bb</sup>	13.98±0.29 <sup>bc</sup>	2.59	0.50
	40	45.68±0.33 <sup>bc</sup>	6.16±0.23 <sup>abc</sup>	16.69±0.29 <sup>abA</sup>	6.48	0.37
	60	47.49±0.26 <sup>cb</sup>	3.88±0.16 <sup>cd</sup>	16.06±0.34 <sup>cb</sup>	8.26	0.24
	80	50.36±0.26 <sup>da</sup>	1.78±0.27 <sup>ce</sup>	16.31±0.25 <sup>caB</sup>	11.59	0.11
3	Control	41.07±0.47 <sup>de</sup>	8.87±0.62 <sup>aA</sup>	11.95±0.61 <sup>cd</sup>	1.12	0.74
	20	42.42±0.17 <sup>bd</sup>	7.86±0.37 <sup>ab</sup>	13.76±0.29 <sup>bc</sup>	1.94	0.57
	40	44.97±0.74 <sup>cc</sup>	5.41±0.39 <sup>bc</sup>	15.90±0.78 <sup>bcB</sup>	5.73	0.34
	60	47.68±0.62 <sup>cb</sup>	5.77±0.09 <sup>ac</sup>	18.13±0.66 <sup>abA</sup>	8.94	0.32
	80	50.29±0.67 <sup>da</sup>	2.08±1.00 <sup>cd</sup>	17.54±1.03 <sup>ba</sup>	11.89	0.12
6	Control	41.26±0.14 <sup>de</sup>	8.23±0.42 <sup>abcA</sup>	13.25±0.64 <sup>ad</sup>	1.22	0.62
	20	42.70±0.42 <sup>cdD</sup>	7.67±0.15 <sup>ab</sup>	14.84±0.67 <sup>ac</sup>	3.02	0.52
	40	44.47±0.48 <sup>cc</sup>	6.27±0.31 <sup>ac</sup>	16.12±0.61 <sup>bcB</sup>	5.28	0.39
	60	47.24±0.77 <sup>cb</sup>	5.07±0.43 <sup>bd</sup>	18.24±1.28 <sup>abA</sup>	8.90	0.28
	80	50.90±0.22 <sup>bcA</sup>	1.94±0.29 <sup>ce</sup>	18.48±0.52 <sup>aA</sup>	12.85	0.10
9	Control	42.03±0.29 <sup>be</sup>	7.47±0.36 <sup>ca</sup>	13.02±0.49 <sup>ad</sup>	1.16	0.57
	20	43.26±0.47 <sup>bd</sup>	7.98±0.18 <sup>aA</sup>	14.33±0.74 <sup>bc</sup>	2.90	0.56
	40	45.67±0.80 <sup>bc</sup>	6.25±0.27 <sup>ab</sup>	16.90±1.23 <sup>abB</sup>	6.61	0.37
	60	48.97±0.33 <sup>bb</sup>	6.06±0.23 <sup>ab</sup>	19.04±0.31 <sup>aA</sup>	10.41	0.32
	80	52.10±0.44 <sup>aA</sup>	4.12±0.75 <sup>ac</sup>	18.65±0.50 <sup>aA</sup>	13.08	0.22
12	Control	42.77±0.47 <sup>ae</sup>	8.62±0.09 <sup>abA</sup>	12.85±0.26 <sup>abd</sup>	15.47	0.67
	20	44.11±0.27 <sup>ad</sup>	7.89±0.14 <sup>ab</sup>	14.87±0.33 <sup>ac</sup>	3.86	0.53
	40	46.82±0.13 <sup>ac</sup>	6.52±0.88 <sup>ac</sup>	17.56±0.55 <sup>aA</sup>	7.79	0.37
	60	50.02±0.73 <sup>ab</sup>	5.90±0.31 <sup>ad</sup>	17.82±0.47 <sup>ba</sup>	10.51	0.33
	80	51.37±0.15 <sup>ba</sup>	2.93±0.12 <sup>be</sup>	16.90±0.54 <sup>bcB</sup>	12.09	0.17
15	Control	41.82±0.23 <sup>bcE</sup>	8.60±0.65 <sup>abA</sup>	12.53±0.51 <sup>abcE</sup>	0.99	0.69
	20	43.41±0.45 <sup>bd</sup>	7.90±0.61 <sup>ab</sup>	13.84±0.41 <sup>bd</sup>	2.65	0.57
	40	44.74±0.78 <sup>cc</sup>	6.92±0.91 <sup>ac</sup>	15.32±0.63 <sup>cc</sup>	4.72	0.45
	60	47.61±0.25 <sup>cb</sup>	4.99±0.10 <sup>bd</sup>	16.86±0.38 <sup>ca</sup>	8.31	0.30
	80	50.56±0.18 <sup>cdA</sup>	1.95±0.35 <sup>ce</sup>	16.14±0.47 <sup>cb</sup>	11.59	0.12

<sup>1)</sup>Within the same row, values not preceded by the same letter(a-e) are significantly different (p<0.05).

<sup>2)</sup>Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

dihydrocapsaicin도 capsaicin과 유사한 경향을 나타내어 씨 함량 80% 첨가구의 경우 대조구에 비하여 50% 이상의 감소를 나타내었다. Ku 등(24)의 연구에서도 김치 발효 단계별로 capsaicinoids 함량은 발효가 진행됨에 따라 감소하다고 보고하였다.

#### 김치의 유기산 함량

반건조 고추의 씨 함량을 달리하여 제조한 김치를 발효 정도에 따라 초기 적숙기, 과숙기로 분류하여 유기산 함량

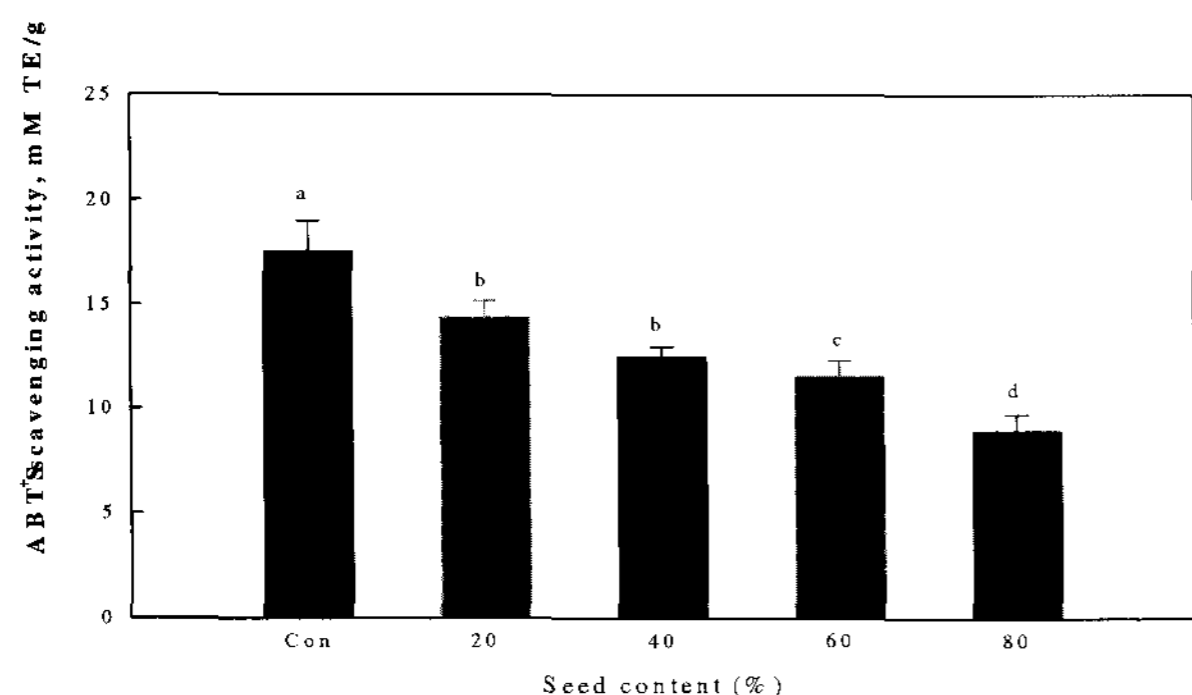
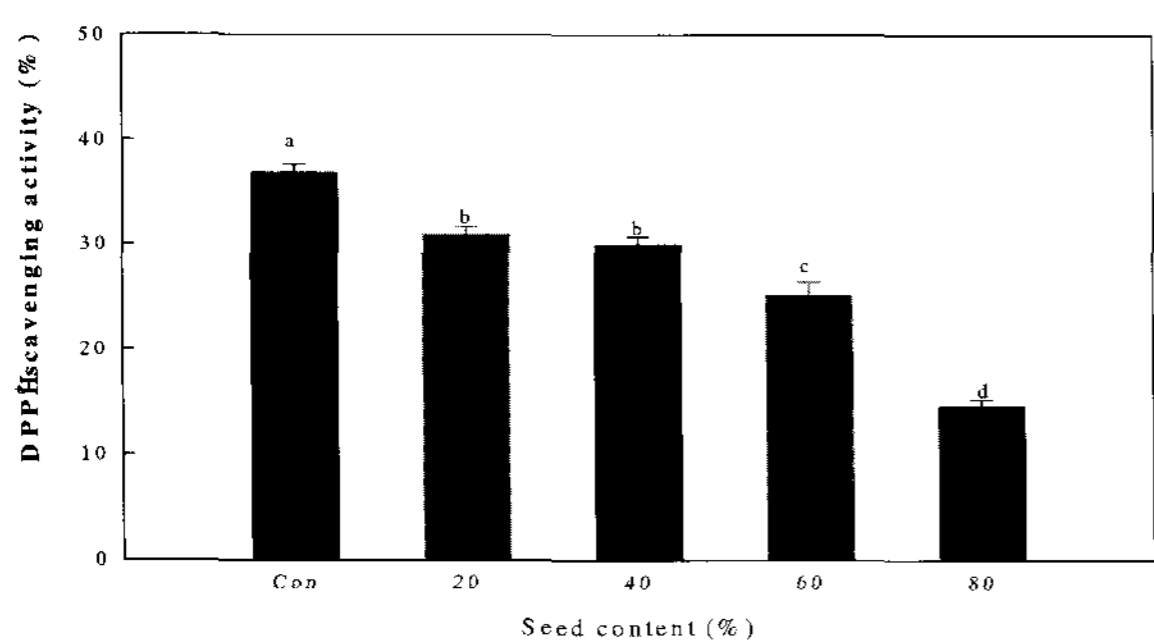
을 살펴본 결과는 Table 6에 나타내었다. 김치 숙성에 따른 유기산 함량의 변화는 젖산 함량이 유기산 중 가장 많은 부분을 차지하였으며, 그 함량 증가도 가장 높게 나타났다. 초기 citric, malic 및 succinic acid의 함량은 0.66-1.09, 2.22-4.71와 5.65-7.17 mg/mL 수준으로 나타나, citric acid는 씨함량이 많을수록 malic acid는 씨 함량이 적을수록 높은 경향을 나타내었다. 또한, succinic acid는 발효가 진행되면서 감소 경향을 보여 발효 9일째에서 0.78-1.63 mg/mL 수준으로 초기에 비해 75-89% 수준 감소하는 것으로 나타

**Table 5.** Changes in physicochemical characteristics of *Kimchi* made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

	Seed content (%)	Fermentation Period		
		Initial	Middle	Last
Vitamin C (mg/g)	Control	8.69±0.56 <sup>a1)A2)</sup>	7.60±0.05 <sup>bA</sup>	7.47±0.24 <sup>bA</sup>
	20	8.02±0.51 <sup>aA</sup>	7.28±0.26 <sup>bA</sup>	7.37±0.30 <sup>bA</sup>
	40	6.80±0.06 <sup>aB</sup>	5.95±0.36 <sup>bB</sup>	5.40±0.05 <sup>cB</sup>
	60	5.64±0.55 <sup>aC</sup>	4.95±0.30 <sup>bC</sup>	4.90±0.32 <sup>bBC</sup>
	80	5.01±0.44 <sup>aC</sup>	4.89±0.38 <sup>aC</sup>	4.71±0.40 <sup>aC</sup>
ASTA	Control	17.68±0.51 <sup>aA</sup>	19.19±1.25 <sup>aA</sup>	18.93±1.74 <sup>aA</sup>
	20	14.85±0.71 <sup>bB</sup>	13.69±0.56 <sup>bB</sup>	15.18±1.01 <sup>bB</sup>
	40	7.80±0.86 <sup>bC</sup>	10.69±1.03 <sup>aC</sup>	9.52±0.52 <sup>aC</sup>
	60	4.47±0.60 <sup>bD</sup>	3.97±0.49 <sup>cD</sup>	5.96±0.19 <sup>aD</sup>
	80	3.36±1.32 <sup>aD</sup>	1.77±0.20 <sup>cE</sup>	2.90±3.28 <sup>bE</sup>
Capsaicin (mg/100g)	Control	10.79±0.64 <sup>aA</sup>	7.66±0.09 <sup>bA</sup>	7.93±0.57 <sup>bA</sup>
	20	8.02±0.37 <sup>aB</sup>	5.21±0.23 <sup>bB</sup>	5.12±0.05 <sup>bB</sup>
	40	4.39±0.15 <sup>aC</sup>	3.44±0.26 <sup>bC</sup>	3.57±0.03 <sup>bC</sup>
	60	3.79±0.11 <sup>aC</sup>	2.74±0.06 <sup>bD</sup>	2.07±0.12 <sup>cD</sup>
	80	2.30±0.17 <sup>aD</sup>	1.59±0.05 <sup>bE</sup>	1.53±0.02 <sup>bE</sup>
Dihydrocapsaicin (mg/100g)	Control	4.68±0.26 <sup>aA</sup>	3.02±0.09 <sup>bA</sup>	3.34±0.15 <sup>bA</sup>
	20	3.53±0.14 <sup>aB</sup>	2.14±0.07 <sup>bB</sup>	2.07±0.04 <sup>bB</sup>
	40	2.04±0.07 <sup>aC</sup>	1.55±0.11 <sup>bC</sup>	1.34±0.06 <sup>cC</sup>
	60	1.76±0.11 <sup>aD</sup>	1.25±0.03 <sup>bD</sup>	0.75±0.09 <sup>cD</sup>
	80	1.08±0.05 <sup>aE</sup>	0.71±0.03 <sup>bE</sup>	0.52±0.03 <sup>cE</sup>

<sup>1)</sup>Within the same row, values not preceded by the same letter(a-f) are significantly different (p<0.05).

<sup>2)</sup>Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

**Fig. 2.** DPPH<sup>+</sup> and ABTS<sup>+</sup> scavenging activity (%) of the middle stage *Kimchi* made with different ratio of seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C.

<sup>1)</sup>values not followed by the same letter(a-d) are significantly different (p<0.05).

**Table 6.** Changes in organic acid content (mg/ml) of *Kimchi* made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

	Seed content (%)	Fermentation Period		
		Initial	Middle	Last
Citric acid	Control	0.66±0.02 <sup>a1)C2)</sup>	0.23±0.08 <sup>bA</sup>	0.14±0.05 <sup>bB</sup>
	20	0.69±0.12 <sup>aC</sup>	0.09±0.03 <sup>bB</sup>	0.22±0.06 <sup>bA</sup>
	40	0.92±0.01 <sup>aB</sup>	0.14±0.02 <sup>bAB</sup>	0.07±0.04 <sup>cB</sup>
	60	1.09±0.01 <sup>aA</sup>	0.19±0.04 <sup>bA</sup>	0.13±0.02 <sup>cB</sup>
	80	1.09±0.09 <sup>aA</sup>	0.15±0.02 <sup>bAB</sup>	0.12±0.03 <sup>bB</sup>
Malic acid	Control	4.71±0.10 <sup>aA</sup>	2.57±0.76 <sup>bA</sup>	1.60±0.21 <sup>cB</sup>
	20	3.45±0.42 <sup>aB</sup>	1.91±0.18 <sup>bAB</sup>	2.08±0.03 <sup>bA</sup>
	40	3.93±0.07 <sup>aB</sup>	1.59±0.38 <sup>bB</sup>	0.84±0.09 <sup>cC</sup>
	60	2.71±0.35 <sup>aC</sup>	1.74±0.36 <sup>bB</sup>	1.26±0.37 <sup>bB</sup>
	80	2.22±0.20 <sup>aC</sup>	2.03±0.07 <sup>aAB</sup>	1.25±0.09 <sup>bB</sup>
Succinic acid	Control	6.34±0.58 <sup>aBC</sup>	1.59±0.59 <sup>bA</sup>	0.81±0.15 <sup>b</sup>
	20	6.60±0.70 <sup>aAB</sup>	1.01±0.10 <sup>bB</sup>	0.74±0.04 <sup>b</sup>
	40	7.17±0.07 <sup>aA</sup>	0.78±0.17 <sup>bB</sup>	0.66±0.16 <sup>b</sup>
	60	6.68±0.16 <sup>aAB</sup>	0.88±0.18 <sup>bB</sup>	0.66±0.03 <sup>b</sup>
	80	5.65±0.22 <sup>aC</sup>	1.63±0.21 <sup>bA</sup>	0.77±0.06 <sup>c</sup>
Acetic acid	Control	0.00±0.00 <sup>c</sup>	0.96±0.02 <sup>bB</sup>	1.13±0.07 <sup>aB</sup>
	20	0.00±0.00 <sup>c</sup>	1.32±0.14 <sup>bAB</sup>	2.01±0.10 <sup>aA</sup>
	40	0.00±0.00 <sup>c</sup>	1.32±0.30 <sup>bAB</sup>	2.00±0.20 <sup>aA</sup>
	60	0.00±0.00 <sup>c</sup>	1.33±0.31 <sup>bAB</sup>	2.10±0.03 <sup>aA</sup>
	80	0.00±0.00 <sup>c</sup>	1.48±0.06 <sup>bA</sup>	1.97±0.08 <sup>aA</sup>
Lactic acid	Control	0.00±0.00 <sup>c</sup>	7.58±0.09 <sup>bB</sup>	10.20±0.79 <sup>aB</sup>
	20	0.00±0.00 <sup>c</sup>	6.99±0.67 <sup>bBC</sup>	11.54±0.52 <sup>aA</sup>
	40	0.00±0.00 <sup>c</sup>	6.63±0.71 <sup>bC</sup>	11.42±0.97 <sup>aA</sup>
	60	0.00±0.00 <sup>c</sup>	6.68±0.40 <sup>bBC</sup>	11.85±0.31 <sup>aA</sup>
	80	0.00±0.00 <sup>c</sup>	8.60±0.17 <sup>bA</sup>	12.35±0.49 <sup>aA</sup>

<sup>1)</sup>Within the same row, values not preceded by the same letter(a-f) are significantly different (p<0.05).

<sup>2)</sup>Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

났다. 이는 Park 등(25)의 연구에서 발효에 의해 succinic acid의 함량이 감소한다고 보고한 것과 유사한 결과를 나타내었다. Acetic, lactic acid는 발효 초기에는 거의 생성되지 않았다가 발효가 진행되면서 증가하는 경향을 보였으며, 특히 lactic acid는 김치 발효의 주된 발효산으로 발효기간동안 가장 높은 증가를 보여 적숙기에 7.58-8.60 mg/mL 수준으로 급격히 증가하였으나, 과숙기에서는 10.20-12.35 mg/mL 범위로 씨함량별 유의적인 차이를 나타내지 못하였다. Ryu 등(26)도 acetic acid의 함량은 pH가 감소할수록 증가하는 경향을 나타낸다고 보고하였다. 전체 유기산 함량은 발효시간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반건조고

Table 7. Changes in sensory characteristics of *Kimchi* made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

		Seed contents (%)				
		Control	20	40	60	80
Smell	Initial	7.3±2.1 <sup>a1)A2)</sup>	6.4±1.0 <sup>aA</sup>	6.2±1.6 <sup>aA</sup>	4.5±1.8 <sup>bB</sup>	3.5±2.4 <sup>bB</sup>
	Middle	7.5±1.4 <sup>aA</sup>	6.6±1.8 <sup>abA</sup>	5.6±2.1 <sup>bcB</sup>	5.2±2.0 <sup>bcA</sup>	4.6±2.4 <sup>cA</sup>
	Last	6.5±2.3 <sup>abB</sup>	6.0±2.0 <sup>abB</sup>	4.7±2.7 <sup>abC</sup>	4.1±2.6 <sup>bB</sup>	4.6±2.4 <sup>abA</sup>
Color	Initial	8.1±0.7 <sup>aA</sup>	7.2±1.1 <sup>bA</sup>	5.4±1.0 <sup>cA</sup>	3.1±1.0 <sup>dA</sup>	1.9±1.0 <sup>eA</sup>
	Middle	8.0±0.8 <sup>aA</sup>	6.9±1.4 <sup>aA</sup>	4.7±1.6 <sup>bB</sup>	3.1±1.2 <sup>cA</sup>	2.0±1.2 <sup>cA</sup>
	Last	7.5±0.8 <sup>abB</sup>	6.5±1.0 <sup>bbB</sup>	4.3±1.1 <sup>ccC</sup>	3.0±0.9 <sup>dA</sup>	1.5±1.0 <sup>ebB</sup>
Redness	Initial	7.5±0.8 <sup>aAB</sup>	6.6±1.1 <sup>bA</sup>	4.5±0.8 <sup>cA</sup>	2.6±0.8 <sup>bAB</sup>	1.5±0.8 <sup>eA</sup>
	Middle	8.0±1.1 <sup>aA</sup>	6.2±1.3 <sup>bbB</sup>	4.4±1.2 <sup>cA</sup>	3.1±1.2 <sup>dA</sup>	1.6±1.1 <sup>cA</sup>
	Last	7.1±0.9 <sup>abB</sup>	6.2±0.6 <sup>bbB</sup>	4.4±1.3 <sup>cA</sup>	2.2±0.6 <sup>dbB</sup>	1.3±0.7 <sup>eA</sup>
Taste	Initial	6.8±0.9 <sup>aA</sup>	5.8±0.9 <sup>bA</sup>	4.4±1.7 <sup>c</sup>	2.6±0.8 <sup>dAB</sup>	1.4±0.7 <sup>ebB</sup>
	Middle	6.4±1.5 <sup>aA</sup>	6.0±1.6 <sup>aA</sup>	4.4±1.4 <sup>b</sup>	3.5±1.2 <sup>bcA</sup>	2.8±1.6 <sup>cA</sup>
	Last	4.6±2.7 <sup>abB</sup>	4.0±1.6 <sup>abB</sup>	3.3±1.7 <sup>ab</sup>	2.0±1.2 <sup>bB</sup>	2.1±1.8 <sup>abAB</sup>
Pungency	Initial	6.7±1.4 <sup>aA</sup>	6.5±0.7 <sup>aA</sup>	4.4±0.7 <sup>bA</sup>	3.5±1.5 <sup>bA</sup>	1.7±0.9 <sup>cbB</sup>
	Middle	7.0±1.4 <sup>aA</sup>	5.8±1.1 <sup>bA</sup>	3.9±1.4 <sup>cbB</sup>	2.8±1.1 <sup>dAB</sup>	1.8±0.8 <sup>dbB</sup>
	Last	4.8±1.8 <sup>abB</sup>	4.2±1.1 <sup>abB</sup>	3.6±1.3 <sup>bbB</sup>	2.2±0.8 <sup>cbB</sup>	2.0±0.8 <sup>cA</sup>
Ripeness	Initial	2.3±1.2 <sup>acC</sup>	2.1±0.9 <sup>acC</sup>	1.8±0.6 <sup>bcC</sup>	1.6±0.5 <sup>bcC</sup>	1.6±0.7 <sup>bcC</sup>
	Middle	5.7±2.1 <sup>abB</sup>	6.0±1.8 <sup>abB</sup>	5.8±1.7 <sup>abB</sup>	5.3±1.4 <sup>bbB</sup>	4.5±1.7 <sup>cbB</sup>
	Last	7.4±1.8 <sup>aA</sup>	7.4±1.3 <sup>aA</sup>	7.1±1.4 <sup>aA</sup>	7.0±1.4 <sup>aA</sup>	7.1±0.9 <sup>aA</sup>
Overall acceptance	Initial	6.6±1.3 <sup>abB</sup>	6.6±1.7 <sup>aA</sup>	5.1±1.4 <sup>bA</sup>	3.0±1.3 <sup>cabB</sup>	1.8±1.0 <sup>cbB</sup>
	Middle	7.0±1.2 <sup>aA</sup>	6.7±1.1 <sup>aA</sup>	4.7±1.3 <sup>bbB</sup>	3.7±1.2 <sup>bcA</sup>	2.7±1.3 <sup>cA</sup>
	Last	5.3±2.6 <sup>acC</sup>	4.4±2.2 <sup>abB</sup>	4.1±2.1 <sup>acC</sup>	2.2±1.1 <sup>bbB</sup>	1.9±1.5 <sup>bbB</sup>

<sup>1)</sup> Within the same row, values not preceded by the same letter(a-e) are significantly different (p<0.05).

<sup>2)</sup> Within the same column, values not followed by the same letter(A-C) are significantly different (p<0.05).

추의 씨 함량은 유기산 함량에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

#### 김치의 DPPH<sup>+</sup> 및 ABTS<sup>+</sup> 소거활성

반건조 고추의 씨 함량을 달리하여 제조한 김치의 적숙기의 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 김치의 항산화 및 항노화에 관한 연구는 상당히 많이 이루어져 왔다. 특히 김치는 지방질에 대한 높은 항산화성이 있는 것으로 나타났으며(27) 김치 발효 단계에서는 발효 초기보다 숙성 김치의 항산화능이 높은 것으로 보고 되었다. 본 실험에서는 항산화능이 높은 적숙기 김치의 소거능을 살펴보았으며 실험 결과 씨함량이 낮을수록 항산화능이 높은 것으로 나타났다. 1000 µg/mL 농도에서 대조구는 36.87% 소거능을 보여 가장 높았으며 20%, 40% 첨가구의 경우 30.90과 29.97% 로 두 처리구 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한, ABTS 소거능은 대조구에서 가장 높게 나타났으며 씨함량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다(Fig. 2). 초기 17.55 mM TE/g 수준이며 씨함량 80%

첨가구의 경우 8.91 mM TE/g 수준으로 초기에 비해 50% 감소 수준을 보였다. 대조구를 제외하고 씨함량 40%이하 처리구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. DPPH radical을 이용한 수소공여능 측정은 가장 보편적으로 이용되는 방법으로 짙은 자주색을 띠며 에탄올에 용해된 상태에서 517 nm에서 최대 흡광도를 나타낸다. 수소공여작용은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품의 지방질 산화는 물론 인체에서의 활성 라디칼을 제어 기능을 가진다. 김치의 항산화 물질은 vitamin C, β-carotene, 페놀 화합물과 chlorophyll 등과 같은 성분(28)들로 알려졌으며 이들은 체내에서 활성산소, 유리라디칼을 제거하거나 활성을 소거시키는 역할을 한다(7). 김치 재료로 사용하는 배추, 고춧가루, 마늘의 항산화 비교 결과 고춧가루와 마늘의 항산화능이 높은 결과를 보고 하였으며 이것은 고추의 vitamin C와 carotenoids 함량이 큰 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

#### 관능 평가

반건조 고추의 씨 함량을 달리하여 제조한 김치의 향,



색, 붉은정도, 맛, 매운정도, 숙성도, 전반적인 기호도에 대한 관능평가를 실시하였으며 그 결과는 Table 7에 나타내었다. 향미는 씨 함량이 증가할수록 낮은 평점을 나타내었으며 초기값과 과숙기를 제외하고는 씨 함량 40% 이하 처리구에서는 유의적인 차이가 없었다. 색의 기호도와 붉은 정도 또한 숙성기간에 관계없이 씨 함량에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다. 매운정도는 대조구가 가장 매운 것으로 평가하였으며 초기에는 씨 함량 20% 이하 처리구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 숙성이 진행됨에 따라 매운정도가 감소하는 것으로 나타나고 있으며, 이 결과는 capsaicinoids의 감소와 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다. 숙성 정도는 숙성기간에 따른 차이를 보였으며 씨함량이 적을수록 숙성도가 낮게 평가되는 경향이 있었으나 유의적인 차이는 없었다. 전반적인 기호도의 경우 관능적 품질 지표와 유사한 경향을 나타내어 씨 함량이 낮을수록 높은 평가를 받았으며 대조구와 씨 함량 20% 김치 처리구의 경우 유의적인 차이가 없이 기호도가 높아 상품적인 가치가 있는 반면, 씨 함량이 40%인 김치 처리구에서 5점 이하의 평가를 받아 상품적이 가치가 없는 것으로 나타났다.

## 요 약

반건조 고추의 고추씨 비율을 달리하여 제조한 김치의 품질특성을 조사하기 위하여 고추씨가 20, 40, 60 및 80%의 비율로 첨가된 반건조 고추를 이용하여 김치를 제조한 결과 pH, 산도 및 젖산균의 변화는 숙성 9일째 가장 높았으며 처리구 간의 차이는 보이지 않았다. vitamin C, ASTA, capsaicinoids 함량은 모두 고추씨를 첨가하지 않은 대조구의 함량이 유의적으로 높아 반건조고추의 고추씨 함량이 김치에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 유기산은 고추씨 함량별 유의성은 나타나지 않았으며 발효 기간동안 malic, succinic acid는 감소하였고 acetic, lactic acid는 증가하였다. 관능 평가 결과 전반적인 기호도는 대조구가 높게 나타났으며, 고추씨 함량 20%인 김치구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p < 0.05$ ). 반면, 고추씨 함량 40% 이상인 김치구의 경우 전반적인 기호도가 5점 이하로 나타나 상품적인 가치가 없는 것으로 평가되었다.

## 참고문헌

- Han, B.R. (1991) Rice, Seoul. p. 240-243
- Andrews, J. (1985) Peppers, the domesticated capsicums. Doctoral thesis, University of Texas, Austin, USA.
- Hornero-Mendez, D.R. and Minguez-Mosquera, M.I. (2001) Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic carotenoid fraction in paprika and red pepper oleoresins. J. Agric. Food Chem., 49, 3584-3588
- Curl, A.C. (1962) The carotenoids of red bell peppers. J. Agric. Food Chem., 10, 504-509
- Louis, M.C., Jesus, G.V. and John, W.R. (1992) Lipid-soluble antioxidants. Biochemistry and Clinical Applications Birkhauser Verlag, p. 193-207
- Murakami, A., Nakashima, M., Koshihara, T., Maoka, T., Nishino, H., Yano, M., Sumida, T., Kim, O.K., Koshimizu, K. and Ohigashi, H. (2000) Modifying effects of carotenoids on superoxide and nitric oxide generation from stimulated leukocytes. Cancer Lett., 149, 115-123
- Cheigh, H.S. and Hwang, J.H. (2000) Antioxidative characteristics of Kimchi. Food Indust. Nutr., 5, 52-56
- Hwang, G.H., Yoo, Y.K., Chung, D.L., Cho, N.C. and Jung, L.H. (2000) Effects of sensory acceptability for Kimchi prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. Kor. J. Food Nutr., 13, 201-212
- Jeong, J.W., Seong, J.M., Park, K.J. and Lim, J.H. (2007) Quality characteristics of semi-dried red pepper (*Capsium Annuum* L.) using hot-air drying. Korean J. Food Preserv., 14, 591-597
- AOAC. (1980) Official Methods of Analysis. 13th ed., Association of Official analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Kim, D.K., Kim, S.Y., Lee, J.K. and Noh, B.S. (2000) Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 889-895
- Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 25, 1199-1200
- Re, R., Pellegrini, N., Protoggenti, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS<sup>+</sup> radical decolorization assay. Free Rad. Bio. Med., 26, 1231-1237
- Siddhuraju, P. and Becker, K. (2007) The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea seed extracts. Food Chem., 101, 10-19
- SAS SAS/STAT (1995) User's Guide Version 6, 4th ed., SAS institute Inc., Cary, NC, USA.
- Jeong, C.H. and Shim, K.H. (2001) Chemical Components of Unripe Red and Green Pepper. J. Agric. Life Sci., 35, 39-45
- Suzuki, T. and Iwai, K. (A.rossi ed.) (1984) The alkaloids: Chemical and Pharmacology. Academic Press,

- Inc. p.228
18. Nobuyuki, K., Han, J.S., Etsuko, K., Lee, S.J., Kim, J.A., Lee, K.R., Carol, E.L. and Mendel, F. (2005) Analysis of eight capsaicinoids in peppers and pepper-containing foods by High-performance liquid chromatography and liquid chromatography-mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 9127-9181
  19. Lee, S.M. and Hwang, I.K. (1998) Changes of colors and pungent principles of red pepper powder with different seed contents and particle sizes during storage. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 14, 584-588
  20. Lee, K.H., Cho, H.Y. and Pyun, Y.R. (1991) Kinetic modeling for the prediction of shelf life of Kimchi based on total acidity as a quality index. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 306-310
  21. Ku, K.H., Park, W.S. and Nam, Y.J. (1999) Effects of Sorbitol and Sugar Sources on the Fermentation and Sensory Properties of Baechu *Kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 794-801
  22. Choi, S.Y., Oh, J.Y., Yoo, J.W. and Hahn, Y.S. (1998) Fermentation properties of Yulmoo *Mulkimchi* according the ratio of water to Yulmoo. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 14, 327-332
  23. Lee, G.C. and Han, J.A. (1998) Changes in the contents of total vitamin C and reducing sugars of starchy pastes added *Kimchi* during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 14, 201-206
  24. Ku, K.H., Park, J.B. and Park, W.S. (2004) Effects of Red Pepper on the Its Pungency and Color during *Kimchi* Fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 1034-1042
  25. Park, D.C., Kim, E.M., Kim, E.J., Kim, Y.M. and Kim, S.B. (2003) The contents of organic acids, nucleotides and their related compounds in *Kimchi* prepared with salted-fermented fish products and their alternatives. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 35, 769-776
  26. Ryu, J.Y., Lee, H.S. and Rhee, H.S. (1984) Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *Kimchi* fermented with different ingredients. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16, 169-174
  27. Lee, Y.O., Park, K.Y. and Cheigh, H.S. (1996) Antioxidative effect of *Kimchi* with various fermentation period on the lipid oxidation of cooked ground beef. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25, 261-266
  28. Kwon, M.J., Chun, J.H., Song, Y.S. and Song, Y.O. (1999) Daily *Kimchi* consumption and its hypolipidemic effect in middle aged men. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 1144-1150
- 
- (접수 2008년 3월 29일, 채택 2008년 5월 9일)