

## 비트 첨가가 미국인 선호 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향

양유진 · 한지숙<sup>†</sup>

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

### Effect of the Beet Addition on the Quality of American Preferred *Kimchi* during Fermentation

Yu-Jin Yang and Ji-Sook Han<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Nutrition and Kimchi Research Institute,  
Pusan National University, Busan 609-735, Korea

#### Abstract

To improve the quality of American preferred *kimchi* (APK), the APK added different ratios of beets were prepared and the qualities of those *kimchi* were investigated by measuring the changes of physicochemical, microbiological and sensory characteristics during fermentation at 5°C. The pH of APK added beet (APKB) decreased as the amount of beet increased while total acidity gradually increased. The reducing sugar content was the highest in APKB added 3% beet at early stage of fermentation. The number of *Lactobacillus* sp. and *Leuconostoc* sp. were the highest in 3% beet added group during fermentation. In a texture experiment, the hardness of Korean standard *kimchi* used as control group showed rapidly decrease while the hardness of APKB were decreased slowly as fermentation proceeded. In Hunter's color values of APKB, lightness and redness increased as the amount of beet increased while yellowness decreased. Sensory scores of overall acceptance, taste, texture and appearance evaluated by Americans as sensory panels were the highest in APKB added 1% beet. Americans also preferred fresh *kimchi* to optimum ripened *kimchi*. Therefore it was suggested that the American preferred *kimchi* added 1% beet was the best group among American preferred *kimchi* groups.

**Key words:** American preferred *kimchi*, beet, fermentation

#### 서론

김치는 주재료가 채소이므로 각종 유기산, 비타민 및 무기질을 골고루 함유하고 있으며 채소류의 신선한 맛, 젖산 발효에 의한 상큼한 맛, 각종 향신료의 독특한 맛과 짓갈류의 감칠맛 등이 어우러져 식욕을 촉진시켜 준다. 뿐만 아니라 김치는 소화 작용의 증진, 변비와 대장암 예방에 효과적이며 혈액중의 지질 및 콜레스테롤 함량을 저하시키고 고혈압과 동맥경화 예방 등 순환기계 성인병을 예방할 수 있다(1-4)고 밝히고 있어 외국에서도 김치에 대한 관심이 점차 증가되고 있다.

김치의 수출은 과일국군에게 김치통조림을 군납하면서 시작되었고 그 이후 중동에 수출하였으며, 88 서울 올림픽을 계기로 세계인에게 알려지면서 본격적으로 수출되기 시작해 당시 1천3백만 달러이던 것이 2001년에 6천9백만 달러, 2003년에는 9천3백만 달러, 2004년에는 1억 달러의 수출을 기록해 식품 단일 품목으로는 가장 높은 수출 업적을 달성했다. 이는 지난 2001년 김치 CODEX 국제식품규격이 제정되어 김치가 한국인만의 식품을 넘어 세계인의 식품으로 자리

하고 김치 중추국으로서의 위상을 확고히 하는 전기가 될 수 있다. 정부는 김치의 주 수출시장인 일본에서 저급품의 중국산과 차별성을 부각시키기 위하여 한국산임을 알리고 고품질임을 인증하는 김치캐릭터를 수출포장에 부착하여 수출하고 있다. 또한 일본 이외에 수출시장을 다변화하고자 중국·대만·홍콩 등 중화권과 미주, 유럽 등에서 열리는 국제 박람회에 수출업체를 참가시키고 신규시장을 개척하기 위해 노력하고 있다(5). 미주지역 김치의 수출은 교포를 위주로 하는 것이 아니라 현지인을 겨냥하고 있는데 미국인의 입맛에 맞는 김치가 개발된다면 김치의 국제 식품화를 기대할 수 있을 것이다. 그러므로 현지인을 겨냥한 김치의 수출을 증가시키기 위하여 미국인의 기호에 맞는 김치의 유형을 파악하는 것이 절실히 요구된다.

평소 생채소를 이용한 샐러드를 주로 먹는 미국인들은 청결하면서도 양념이 적고 덜 짜며, 배추를 조금만 절여 아삭 아삭함을 느낄 수 있는 김치를 선호한다고 한다(6,7). Han 등(8)은 미국 남녀 대학생을 대상으로 김치에 대한 선호도를 조사하여 그들이 가장 선호하는 김치의 재료 배합비 및 담금

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: hanjs@pusan.ac.kr  
Phone: 82-51-510-2836, Fax: 82-51-583-3648

방법을 제시하였다. 이에 미국인이 선호하는 재료 배합비 및 담금방법을 이용하여 김치를 담은 후, 다른 미국인에게 소비자 관능검사를 행한 결과 미국인 선호김치는 한국표준 김치보다는 선호도가 높았으나 적은 양의 고춧가루 사용량에 기인하여 색상에 대한 문제점이 제기되었다. 그리하여 미국인 선호김치의 색상을 개선하기 위한 부재료를 첨가할 필요성이 있었다. 따라서 본 연구에서는 미국인이 선호하는 김치 레시피에 색상을 개선하기 위하여 비트를 첨가하여, 비트 첨가가 미국인 선호 김치의 발효특성에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에서 사용한 배추는 결구 배추로 포함성인 가락신 1호를 사용하였고, 비트는 곱게 갈아 사용하였고 고춧가루는 영양 태양초, 젓갈은 청정원 멸치액젓[(주)청정원], 소금은 천일염[(주)우일염업], 설탕은 정제당을 사용하였고, 이외 무, 파, 마늘, 생강은 담금 당일 부산 부전시장에서 구입하였다.

김치의 부재료로 사용된 적색 비트 색소의 주 성분은 베타시아닌이며, 베타시아닌 함량의 75~95%를 차지하는 것이 베타인이다(9). 또한 비트 뿌리생체의 가식부 100 g당 함유하고 있는 성분은 수분이 86%, 당질 10.1 g, 섬유질 0.9 g, 단백질 1.9 g, 지질 0.1 g, 칼슘 21 mg, 칼륨 406 mg, 비타민 C 10 mg, 엽산 92.6 µg이 들어 있다(10).

### 김치 제조

미국인 선호김치의 재료배합비 및 담금방법은 Han 등(8)이 제시한 미국인 선호김치의 레시피에 준하였다. 재료배합비는 배추 100에 대하여 고춧가루 1.25%, 마늘 0.25%, 생강 0.25%, 멸치액젓 0.25%, 설탕 0.5%, 참쌀풀 4%의 비율로 첨가하였다. 배추는 통배추를 8조각으로 나누어 염도 16% 소금물에 3시간 절인 후 수돗물로 두 번 행구고 3시간 물기를 뺀 후, 무와 파는 채 썰고 참쌀풀은 물과 참쌀가루의 비가 10:1로 하였다. 무채에 고춧가루 갠 것을 넣어서 버무린 다음 멸치액젓을 넣고, 마늘, 생강을 고루 섞은 후 염도는 소금으로 조절하여 담근 후 유리병에 넣어 5°C에서 발효시켰다.

부재료인 비트는 껍질을 제거하고 곱게 갈아서 배추 100에 대해 0%, 1%, 2%, 3%되게 첨가하여 김치를 제조하였다. 또한 비트첨가 미국인 선호김치에 대한 대조군으로 부산대학교 김치연구소 표준 레시피(11)에 준한 김치를 제조하였다.

### pH 및 산도 측정

pH는 pH meter(pHM210, Radiometer Co., France)로 실온에서 측정하였다. 산도는 시료 10 mL를 10배 희석하여 pH 8.3이 되도록 0.1 N NaOH로 적정한 후 젓산(%) 환산법으로 계산하였다(12).

### 환원당 함량 측정

환원당은 마쇄한 시료의 즙액 1 mL에 증류수 24 mL을

가하여 25배로 희석 여과한 후 Schoorl(12)법으로 측정하였으며 표준물질은 glucose를 사용하였다.

### 젓산균수 측정

파쇄한 김치즙액을 0.1% peptone 용액으로 희석한 후 젓산균수는 평판계수법을 사용하였다(13). *Leuconostoc* sp. 선택배지는 phenylethyl alcohol sucrose agar 배지를 사용하여 20°C에서 5일간 평판배양하였고, *Lactobacillus* sp. 배지는 *Lactobacillus* 선택배지에 *Pediococcus*의 생육을 억제하기 위하여 lactic acid와 sodium acetate를 첨가한 modified LBS agar배지를 사용하여 30°C에서 3일간 평판배양하였다.

### 색도 및 경도 측정

색도는 시료를 간 후 즙액을 취해 10배 희석한 후 Minolta Chroma Meter(CT-310, Japan)로 L(lightness), a(+: redness, -: greenness), b(+: yellowness, -: blueness)를 측정하였고, 경도는 배추김치의 뿌리로부터 10 cm의 부위를 취해 3×4 cm로 썰어 Rheometer(SC-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 puncture test에 의하여 각 시료들을 7회 반복하여 측정하였다(14).

### 관능검사

관능검사는 미국인 선호 김치를 담근 후 생김치와 5°C에서 12일간 숙성된 적숙기 상태의 김치를 가지고 국내 거주 3개월 이내로 한국의 음식에 익숙하지 않은 미국인 40명을 대상으로 실시하였다. 평가항목은 주관적인 평가로 종합적인 외관, 냄새, 향미, 질감으로 평가하고, 9점 척도법(15)을 사용하여 평가하였으며, 9에 가까울수록 극도로 좋고, 1에 가까울수록 극도로 싫은 것으로 나타내었다. 객관적인 평가로는 후각적 지각인 신내와 미각적 지각인 짠맛, 신맛, 매운맛 그리고 질감으로 경도를 평가하였으며, 그 정도는 1에 가까울수록 감지 불가능하고, 9에 가까울수록 극도로 강하게 감지하는 것으로 나타내었다. 후각적 지각으로 코로 감지되는 것으로 평가하였고, 미각적 지각은 여러 차례 어금니로 씹은 후 입과 코로 감지되는 것으로 평가하였으며, 경도는 앞니를 사용하여 섬유질과 동일한 방향으로 2~3회 씹는데 드는 힘의 정도로 평가하였다. 또 생김치와 적숙기 김치의 선호도를 평가하였다.

### 통계분석

대조군과 각 시료로부터 얻은 실험 결과는 SAS program을 이용하여 평균±표준편차로 표시하였으며, 각 군간 유의성은 one-way ANOVA로 사전 검증한 후 Duncan's multiple range test에 의해 사후 검정(16)하였다.

## 결과 및 고찰

### pH 및 산도 변화

김치는 발효 숙성시 원재료에 함유된 각종 효소와 미생물

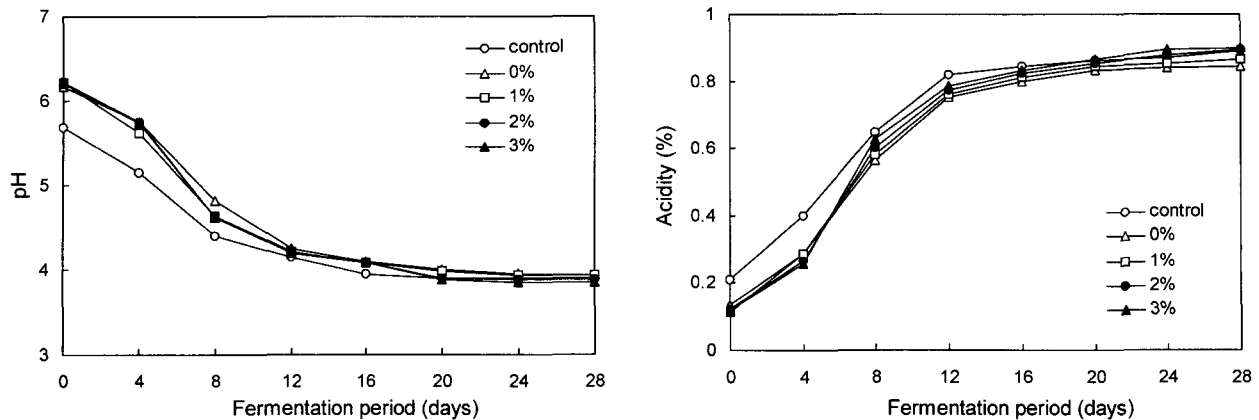


Fig. 1. Changes of pH and acidity in American preferred *kimchi* added beet during fermentation at 5°C. Control: Korean standard *kimchi*. 0%: American preferred *kimchi*. 1%: American preferred *kimchi* added beet 1%. 2%: American preferred *kimchi* added beet 2%. 3%: American preferred *kimchi* added beet 3%.

의 작용에 의해 구성 성분이 분해 및 발효되는데, 특히 배추의 주성분인 탄수화물의 분해 및 발효로 여러 가지 유기산이 생성되어 김치 고유의 신선한 신맛을 갖게 되므로 pH와 총산은 김치의 주요 품질 지표라고 할 수 있다(17). 비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 pH 변화는 Fig. 1에 나타내었다. pH나 산도 모두 담금 후 4일까지는 비교적 완만하게 변화되나 4일 이후부터 12일까지는 급격한 변화를 보이고 다시 12일 이후부터 변화량이 감소하는 것을 볼 수 있었다. 일반적으로 pH 4.2~4.6, 산도 0.5~0.75%가 가장 맛있는 김치로 알려져 있으며 김치 숙성의 적기는 관능검사서 pH 4.2, 산도 0.7%일 때가 양호하다고 하였는데, 이는 김치 재료 및 부재료의 첨가, 숙성온도 등 여러 가지 인자에 따라 약간씩 다르게 나타날 수 있다고 한다(18). 비트첨가 미국인 선호 김치에서는 5°C에서 10~12일간 숙성되었을 때 가장 맛있는 범위의 pH 및 산도를 나타내어 이 시기가 김치의 적숙기임을 알 수 있었다.

비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 pH 및 산도 변화를 보면 담금 초기에는 비트 0%, 1%, 2%, 3% 첨가군이 각각 pH 6.17, 6.22, 6.22, 6.21이고, 산도 0.13%, 0.11%, 0.12%, 0.11%로 각 군 간에 큰 차이가 없었으나 발효 12일째 pH 4.25, 4.22, 4.21, 4.19이고, 산도 0.75%, 0.77%, 0.78%, 0.80%로 변화되는 것으로 보아 비트 첨가량이 증가할수록 발효, 숙성이 빠르게 일어남을 알 수 있었다. 또한 비트첨가 미국인 선호 김치에 대한 대조군으로 제조된 한국표준김치와 비교해보면, 발효초기에는 비트첨가 미국인 선호김치의 pH는 높고 산도는 낮았으나 적숙기 이후에는 유사한 경향을 나타내었다.

#### 환원당 함량 변화

발효기간 중 환원당의 변화는 Fig. 2와 같은데 담금 직후 환원당의 함량은 비트 0%, 1%, 2%, 3% 첨가군이 각각 2.30%, 2.31%, 2.32%, 2.38%로 나타나 비트 첨가비가 증가할수록 환원당 함량은 높았다. 환원당 역시 적숙기까지는 급격히 감소하였으며 발효 12일 이후에는 완만히 감소하다가 28

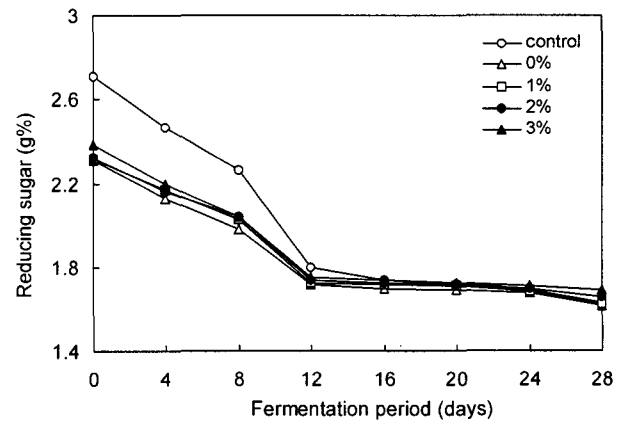


Fig. 2. Changes of reducing sugar in American preferred *kimchi* added beet during fermentation at 5°C. Control, 0%, 1%, 2% and 3%: See the legend in Fig. 1.

일째는 각각 1.61%, 1.62%, 1.65%, 1.68%를 나타내었다. 이것은 김치의 숙성 중 pH가 감소하면서 각종 젖산을 생성하는 미생물에 의해 당이 소모된다는 보고(19)와 일치하였다. 채소류의 당 함량은 종류와 온도, 햇빛 등의 재배환경에 의해 달라지며 김치를 담그는 경우 원료의 종류, 첨가되는 부재료의 종류, 절임시간, 소금농도에 의해서도 영향을 받는 것으로 알려지고 있다(20). 이에 비트첨가 미국인 선호김치에 대한 대조군으로 제조된 한국표준김치와 비교해보면, 발효초기에는 비트첨가 미국인 선호김치의 환원당 함량이 낮았으나 적숙기 이후에는 유사한 경향을 나타내었다.

#### 젖산균 수 변화

젖산균 수의 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 김치 발효초기에는 *Leuconostoc mesenteroides*가 발효에 관여하고 뒤이어 *Lactobacillus plantarum* 및 *Lactobacillus brevis* 등에 의해 발효가 진행된다. *Leuconostoc mesenteroides*는 초기에 많이 번식하는데 번식과 동시에 젖산과 CO<sub>2</sub>를 생성(21)하여 김치 내용을 산성화 및 혐기상태로 해주어서 호기성균

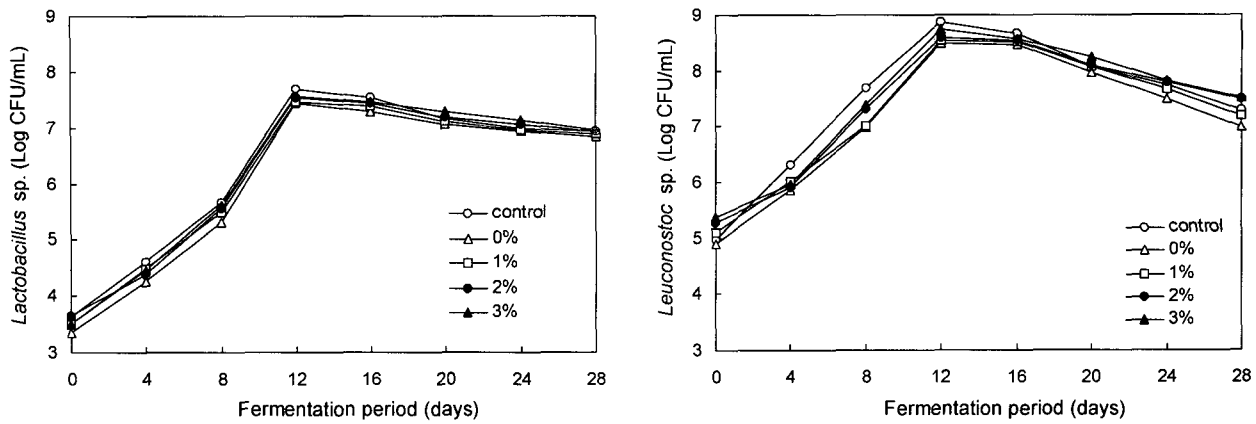


Fig. 3. Changes of *Lactobacillus* sp. and *Leuconostoc* sp. counts in American preferred *kimchi* added beet during fermentation at 5°C. Control, 0%, 1%, 2% and 3%: See the legend in Fig. 1.

의 생육을 억제하여 줌으로써 김치가 시어지는 것을 막고 김치의 맛있는 맛이 지속될 수 있게 하는 중요한 역할을 한다. *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp.는 발효 12일째인 적숙기가 될 때까지 급격히 그 수가 증가하다 적숙기 이후 완만한 속도로 감소되었다. 적숙기 때 비트 0%, 1%, 2%, 3% 첨가한 것의 균수가 각각 *Leuconostoc* sp.는 mL당  $3.2 \times 10^8$ ,  $3.5 \times 10^8$ ,  $4.0 \times 10^8$ ,  $5.6 \times 10^8$ 이고, *Lactobacillus* sp.는  $2.7 \times 10^7$ ,  $3.0 \times 10^7$ ,  $3.5 \times 10^7$ ,  $3.7 \times 10^7$ 로 비트 첨가량이 증가할수록 젖산균수가 증가함을 볼 수 있었다. 또한 적숙기가 될 때까지 한국표준김치보다 비트첨가 미국인 선호김치에서 *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp.의 수가 약간 적음을 알 수 있었다.

색도 및 경도 변화

비트첨가에 따른 색상 개선의 정도를 알기 위해 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 측정된 결과는 Table 1과 같다. 발효 초기 비트를 첨가하지 않은 미국인 선호김치는 한국 표준김치에 비해서 명도는 상당히 높고 적색도가 현저히 낮게 나타나 김치의 색상으로 문제가 있음을 알 수 있었다. 그러나 이러한 현상은 비트를 첨가함으로써 개선할 수 있었으며 특히 1% 비트첨가 미국인 선호김치의 적색도는 한국 표준김치의 적색도와 거의 유사하게 나타났으며, 비트첨가량이 증가할수록 적색도의 값이 더 높게 나타남을 알 수 있었다. 배추의 백색부는 숙성이 진행되어감에 따라 고춧가루의 붉은색이 용출되어 조직으로 스며들어 붉은색을 띠게 됨을

Table 1. Changes of Hunter's color values in American preferred *kimchi* added beet during fermentation at 5°C

Attributes <sup>1)</sup>	Samples <sup>2)</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
L	Control	49.14±0.39 <sup>3ic</sup>	48.45±0.62 <sup>e</sup>	46.98±0.25 <sup>d</sup>	45.59±0.60 <sup>f</sup>	41.46±0.02 <sup>d</sup>	40.67±0.56 <sup>e</sup>	39.30±0.47 <sup>d</sup>	38.52±0.60 <sup>e</sup>
	0%	59.21±0.60 <sup>34i</sup>	58.49±0.24 <sup>a</sup>	57.48±0.16 <sup>a</sup>	54.48±0.22 <sup>a</sup>	52.19±0.18 <sup>a</sup>	48.27±0.07 <sup>a</sup>	56.39±0.68 <sup>a</sup>	55.27±0.21 <sup>a</sup>
	1%	57.47±0.14 <sup>b</sup>	56.31±0.61 <sup>b</sup>	52.38±0.28 <sup>b</sup>	50.50±0.52 <sup>b</sup>	48.28±0.36 <sup>b</sup>	46.29±0.21 <sup>b</sup>	43.96±0.21 <sup>b</sup>	42.12±0.25 <sup>b</sup>
	2%	57.09±0.19 <sup>b</sup>	54.01±0.23 <sup>c</sup>	51.65±0.22 <sup>c</sup>	50.03±0.35 <sup>b</sup>	47.54±0.11 <sup>c</sup>	45.18±0.03 <sup>c</sup>	44.15±0.10 <sup>b</sup>	41.31±0.23 <sup>c</sup>
	3%	56.97±0.43 <sup>b</sup>	52.46±0.38 <sup>d</sup>	51.77±0.10 <sup>c</sup>	51.07±0.80 <sup>b</sup>	47.25±0.17 <sup>c</sup>	43.94±0.09 <sup>d</sup>	41.87±0.48 <sup>c</sup>	40.27±0.08 <sup>d</sup>
a	Control	6.46±0.27 <sup>c</sup>	7.78±0.31 <sup>c</sup>	8.38±0.49 <sup>c</sup>	9.20±0.54 <sup>c</sup>	8.90±0.18 <sup>c</sup>	8.50±0.05 <sup>c</sup>	8.00±0.16 <sup>c</sup>	7.80±0.06 <sup>c</sup>
	0%	3.56±0.02 <sup>d</sup>	4.22±0.53 <sup>d</sup>	5.02±0.26 <sup>d</sup>	5.56±0.14 <sup>d</sup>	5.31±0.12 <sup>d</sup>	5.01±0.10 <sup>d</sup>	4.82±0.08 <sup>d</sup>	4.54±0.11 <sup>d</sup>
	1%	6.63±0.44 <sup>c</sup>	7.80±0.12 <sup>c</sup>	8.54±0.11 <sup>c</sup>	9.40±0.10 <sup>c</sup>	9.02±0.13 <sup>c</sup>	8.59±0.07 <sup>c</sup>	8.10±0.13 <sup>c</sup>	7.90±0.23 <sup>c</sup>
	2%	8.63±0.10 <sup>b</sup>	9.92±0.09 <sup>b</sup>	10.35±0.09 <sup>b</sup>	11.15±0.17 <sup>b</sup>	10.85±0.08 <sup>b</sup>	10.24±0.20 <sup>b</sup>	9.84±0.09 <sup>b</sup>	9.55±0.16 <sup>b</sup>
	3%	10.44±0.12 <sup>a</sup>	11.55±0.12 <sup>a</sup>	11.98±0.38 <sup>a</sup>	12.85±0.15 <sup>a</sup>	12.55±0.17 <sup>a</sup>	12.01±0.18 <sup>a</sup>	11.75±0.09 <sup>a</sup>	11.25±0.09 <sup>a</sup>
b	Control	26.21±0.24 <sup>a</sup>	28.46±0.34 <sup>a</sup>	31.38±0.69 <sup>a</sup>	34.20±0.74 <sup>a</sup>	34.60±0.68 <sup>a</sup>	34.70±0.11 <sup>a</sup>	34.50±0.18 <sup>a</sup>	34.90±0.23 <sup>a</sup>
	0%	20.85±0.15 <sup>d</sup>	21.55±0.16 <sup>e</sup>	24.45±0.24 <sup>d</sup>	26.85±0.09 <sup>d</sup>	27.10±0.17 <sup>e</sup>	26.68±0.10 <sup>e</sup>	26.65±0.01 <sup>e</sup>	27.30±0.14 <sup>e</sup>
	1%	24.15±0.21 <sup>b</sup>	26.35±0.05 <sup>b</sup>	29.12±0.69 <sup>b</sup>	32.35±0.07 <sup>b</sup>	32.37±0.03 <sup>b</sup>	32.77±0.45 <sup>b</sup>	32.39±0.02 <sup>b</sup>	32.38±0.01 <sup>b</sup>
	2%	24.16±0.61 <sup>b</sup>	25.14±0.19 <sup>c</sup>	27.80±0.08 <sup>c</sup>	30.30±0.10 <sup>c</sup>	31.00±0.02 <sup>c</sup>	30.50±0.01 <sup>c</sup>	30.60±0.04 <sup>c</sup>	30.80±0.02 <sup>c</sup>
	3%	22.66±0.12 <sup>c</sup>	24.55±0.09 <sup>d</sup>	26.90±0.85 <sup>c</sup>	29.30±0.16 <sup>c</sup>	29.90±0.09 <sup>d</sup>	30.00±0.06 <sup>d</sup>	29.50±0.15 <sup>d</sup>	30.20±0.12 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>L: lightness, a: redness, b: yellowness.

<sup>2)</sup>See the legend in Fig. 1.

<sup>3)</sup>Mean±SD.

<sup>4)</sup>Within the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).

알 수 있다. 따라서 배추김치의 백색부 잎조직이 연두빛을 품은 흰색을 띠면 미숙성 시기임을 알 수 있으나 연한 주황색이 되면 상당히 숙성된 상태임을 알 수 있다고 한다(22). 비트첨가 미국인 선호김치의 적색도는 발효 12일째인 적숙기까지는 증가하다가 그 이후에는 감소되었으며, 숙성이 진행될수록 명도는 감소하는 반면 황색도는 증가하였다.

비트첨가 미국인 선호김치의 발효기간 중 경도의 변화는 Table 2에 나타내었다. 미국인 선호김치에 비트의 첨가량이 증가될수록 경도는 조금씩 감소되었으나 각 군 간에 큰 차이는 나타내지 않았다. 그러나 발효가 진행됨에 따라 비트 첨가량이 증가할수록 경도가 많이 감소됨을 볼 수 있었다. 김치는 저장기간이 경과함에 따라 산패가 되고 효모에 의해 연부 현상을 일으키게 되면서 조직감이 저하된다고 한다. 모든 실험군이 숙성이 일어날수록 조직의 연부 현상이 일어났으며 이로 인해 김치의 조직감이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이는 세포 유조직 내의 공기의 탈기와 수분 손실에 따라 점차 경도는 감소한다는 보고와 일치하였다(23). 한편으로 비트를 첨가하지 않은 미국인 선호김치는 한국 표준김치에 비하여 경도가 매우 높게 나타났으며 이러한 현상은 미국인 선호김치의 염도가 낮음에 기인된다고 사료된다.

관능적 특성의 변화

비트 첨가량에 따른 미국인 선호 김치의 관능적 특성의 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 비트 첨가하지 않은 것에 비해 첨가한 것이 대체로 관능 점수가 높게 나타나 비트를 첨가하는 것이 관능적으로 우수하였으며, 특히 비트 1% 첨가군이 관능적으로 가장 우수한 것으로 나타났다. 항목별로 살펴보면 외관에 관한 점수는 비트 무첨가군보다 첨가한 것의 선호도가 높았고 첨가량은 2%, 3% 첨가한 것보다 1% 첨가했을 때가 가장 선호도가 높았다. 냄새와 맛의 경우도 비트를 첨가하지 않은 것보다 첨가한 군들의 선호도가 현저히 높았고 조직감의 경우 비트 첨가량에 관계없이 각 군 간에 큰 차이가 없었다. 종합적인 평가에서는 비트 1% 첨가군 다음으로 2%, 3%, 0% 순으로 선호도가 높았다. 이로 인하여 미국인 선호김치의 관능성을 향상시키기 위해서는 비트를 1% 첨가하는 것이 가장 적당한 것으로 사료되었다. 또한 모든 시료에서 생김치 상태가 12일간 발효된 적숙기 때보다 관능적으로 더 높은 점수를 얻었다. 즉 외관, 냄새, 맛, 조직감, 종합적인 평가에서 생김치의 선호도가 적숙기 때보다 높았다. 이러한 사실은 한국의 음식에 익숙하지 않은 미국인들은 발효된 김치의 깊은 맛을 모를 뿐 아니라 이러한 맛을 선호하지도

Table 2. Changes of hardness in American preferred kimchi added beet during fermentation at 5°C

Attribute	Samples <sup>1)</sup>	Fermentation period (days)							
		0	4	8	12	16	20	24	28
Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Control	3.78±0.05 <sup>2b3)</sup>	3.92±0.03 <sup>b</sup>	3.59±0.08 <sup>b</sup>	3.21±0.06 <sup>d</sup>	3.01±0.02 <sup>c</sup>	2.93±0.04 <sup>d</sup>	2.95±0.02 <sup>c</sup>	2.97±0.01 <sup>e</sup>
	0%	4.78±0.04 <sup>a</sup>	4.94±0.02 <sup>a</sup>	4.64±0.04 <sup>a</sup>	4.31±0.04 <sup>a</sup>	4.14±0.06 <sup>a</sup>	4.06±0.03 <sup>a</sup>	4.08±0.01 <sup>a</sup>	4.09±0.01 <sup>a</sup>
	1%	4.75±0.07 <sup>a</sup>	4.94±0.04 <sup>a</sup>	4.62±0.04 <sup>a</sup>	4.25±0.03 <sup>ab</sup>	4.07±0.02 <sup>a</sup>	3.98±0.04 <sup>b</sup>	4.01±0.01 <sup>b</sup>	4.05±0.03 <sup>b</sup>
	2%	4.76±0.06 <sup>a</sup>	4.91±0.04 <sup>a</sup>	4.56±0.08 <sup>a</sup>	4.17±0.04 <sup>bc</sup>	3.97±0.03 <sup>b</sup>	3.88±0.01 <sup>c</sup>	3.90±0.01 <sup>c</sup>	3.92±0.02 <sup>c</sup>
	3%	4.74±0.04 <sup>a</sup>	4.89±0.04 <sup>a</sup>	4.53±0.05 <sup>a</sup>	4.11±0.04 <sup>c</sup>	3.91±0.04 <sup>b</sup>	3.81±0.03 <sup>c</sup>	3.84±0.02 <sup>d</sup>	3.85±0.01 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>See the legend in Fig. 1.

<sup>2)</sup>Mean ± SD.

<sup>3)</sup>Within the column, values not sharing a common superscript differed significantly according to one-way analysis of variance and Duncan's multiple range test (p<0.05).

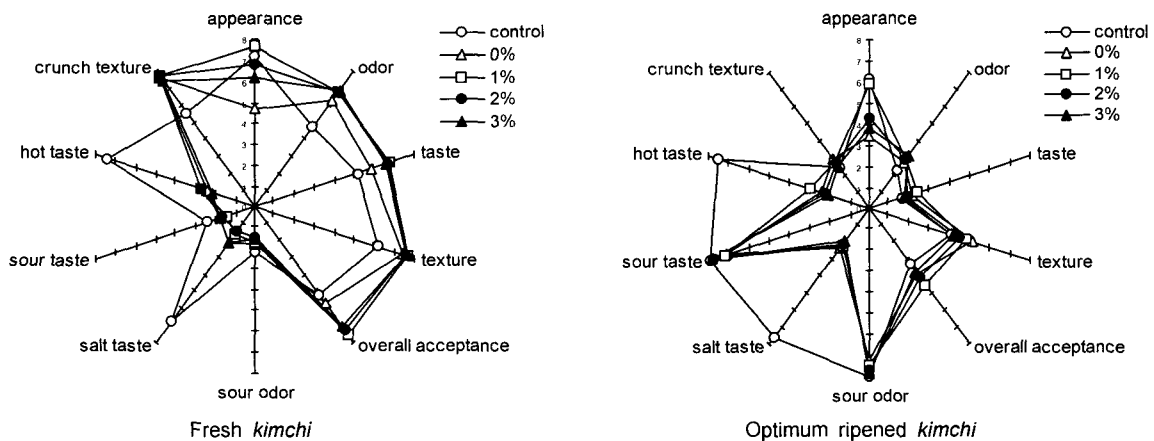


Fig. 4. QDA profile of beet added American preferred kimchi 0-day and 12-days fermented at 5°C.

Control, 0%, 1%, 2% and 3%: See the legend in Fig. 1.

Fresh kimchi: 0-day kimchi, Optimum ripened kimchi: 12-days fermented kimchi.

않음을 알 수 있었다. 또한 대조군으로 사용된 한국표준김치는 냄새, 맛, 조직감 및 종합적인 평가에서 낮은 점수를 얻은 반면에 짠맛과 매운맛에서는 높은 점수를 얻음으로서 외국인의 입맛에 맞는 김치를 개발해야 함의 타당성을 다시금 확인할 수 있었다.

## 요 약

본 연구는 비트의 첨가 비율을 달리한 미국인 선호김치를 제조한 후 5°C에서 숙성하면서 pH, 산도, 환원당, 색도, 경도 등의 이화학적 특성 및 젖산균수 등 미생물학적 특성 그리고 관능성을 조사하였다. 비트 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하는 반면 산도는 점차적으로 증가하였다. 환원당 함량은 숙성 초기 비트 3% 첨가군이 가장 높았고 젖산균 수 또한 비트 3% 첨가군이 가장 많은 것으로 나타났다. 색도의 경우 명도, 적색도, 황색도 모두 숙성이 될수록 비슷한 양상으로 변화하였으며, 비트 1% 첨가군의 적색도가 한국 표준김치의 적색도와 아주 비슷한 값을 나타냈다. 발효가 진행될수록 비트 첨가량이 적은 군이 많은 군보다 조직감이 좋았다. 관능검사에서는 비트 1% 첨가군이 외관, 향, 맛, 질감 등의 전반적인 관능성에서 가장 높은 점수를 얻었고, 또한 한국의 음식에 익숙하지 않은 미국인들은 숙성된 김치보다 생김치 상태의 것을 선호하였다. 따라서 미국인 선호김치에 비트를 첨가함으로써 적색도가 증가되어 김치 색상의 문제점이 개선되고 관능성이 향상되었으며 이때 비트를 1% 첨가하는 것이 가장 뛰어남을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 2003년 농림기술개발사업(302001-03-2-HD110)의 협동연구과제로 수행된 연구결과의 일부로 연구비 지원에 감사드립니다.

## 문 헌

- Cheigh HS, Park KY. 1994. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *kimchi*. *Crit Rev Food Sci Nutr* 34: 175-203.
- Park KY. 1995. The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182.
- Lee YO, Cheigh HS. 1996. Antioxidant activity of various solvent extracts from freeze dried *kimchi*. *Korean J Life Science* 6: 66-71.
- Jeon HN, Kwon MJ, Song OY. 2002. Effects of *kimchi* solvent fractions on accumulation of lipids in heart, kidney and lung of rabbit fed high cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 814-818.
- Park WS. 2004. Trends in *kimchi* exports and globalization strategies. International Symposium for 10th Anniversary of *Kimchi* Research Institute, Pusan National University. p 31.
- Oh MS. 1998. Comparative criteria for the quality characteristics of *kimchi* between Korean focus group and American focus group. *Korean J Soc Food Sci* 14: 388-393.
- Suh BS. 2001. A study on Korean, Japanese, Chinese and American university students' perception and preference for Korean *kimchi*. *PhD Thesis*. Yeungnam University, Daegu. p 38-39.
- Han JS, Suh BS, Kim SY, Kim YJ. 2000. A study on American university students' perception and preference for Korean *kimchi*. *J Korean Home Economics Assoc* 38: 167-177.
- Kang YD, Oh HI. 1992. Effect of various growth regulator compositions on the betacyanin accumulation in red beet (*Beta vulgaris* L.) callus. *Foods and Biotechnology* 1: 123-128.
- National Rural Living Science Institute. 1996. *Food composition table*. 5th rev. National Rural Living Science Institute, Seoul. p 108-109.
- Cho EJ, Park KY, Rhee SH. 1997. Standardization of ingredient ratios of Chinese cabbage *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1228-1235.
- Shin HS. 1983. *Theory and investigation of food analysis*. Shinkwang Publishing Corp, Seoul. p 166-250.
- James GC, Sherman N. 1987. *Microbiology: A laboratory manual*. 2nd ed. Benjamin/Cummings Pub, New York. p 76.
- Yang YJ. 2004. A study on development of American preference *kimchi* with diet functionality. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan. p 10.
- Kim KO, Kim SS, Sung RK, Lee YC. 1989. *Method and adaptation of sensory test*. Shinkwang Publishing Corp, Seoul. p 96-219.
- SAS. 1992. *User's guide: Statistics*. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- 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.
- Park SK, Cho YS, Park JR, Moon JS, Lee YS. 1995. Changes in the contents of sugar, organic acid, free amino acid and nucleic acid related compounds during fermentation of mustard leaf *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 48-53.
- Cho YS, Park SG. 1994. *Changes in major taste components and microflora in mustard leaf kimchi during fermentation*. Korea Food Culture Research Institute, Seoul. p 183-208.
- Hyun YA. 2000. Preparation methods and fermentation characteristics of leaf mustard *kimchi*. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan. p 27.
- Chyun JH, Rhee HS. 1976. Study on the volatile fatty acids and carbon dioxide produced in different *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 8: 90-94.
- Kim MK, Hwa GH, Kim MJ, Kim SD. 1994. Change in color of *kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 274-278.
- Ryu BM, Jeon YS, Moon GS, Song YS. 1996. The changes of pectic substances and enzyme activity, texture, microstructure of anchovy added *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 470-477.

(2005년 2월 4일 접수; 2005년 4월 4일 채택)