

## 각두기의 이화학적 품질 지표와 관능적 지표간의 상관관계

박 소 희\*, 임 호 수<sup>¶</sup>

\*한성식품 기술연구소, 식품의약품안전청 영양기능식품국 식품첨가물과<sup>¶</sup>

### The Correlation of Physicochemical Quality Index and Sensory Index of *Kakdugi*

So-Hee Park\*, Ho-Soo Lim<sup>¶</sup>

<sup>\*</sup>Dept. of Food Research Center, Hansung Food Co.

Food Additives Division, Nutrition & Functional Food Bureau, Korea Food and Drug Administration

#### Abstract

This study was conducted to investigate the correlation of the physicochemical quality index(pH, acidity, reducing sugar content and lactic acid bacterial count) and sensory index(sourness) of *Kakdugi* during the fermentation at 5°C, 10°C and 20°C respectively. Also, the relations between physicochemical quality index and overall acceptability were carried out. The pH range, based on the middle sour intensity point of 4.5, was 5.75 at 5°C fermentation, whereas that was 4.2 at 10°C and 20°C fermentation. The pH showing the highest overall acceptability decreased along with increased fermentation temperature. The reduced sugar content decreased rapidly up to 0.9% acidity, but after that, decreased slowly from more than 0.9% acidity at all fermentation temperatures. With increased fermentation temperature, the reduced sugar content showing the highest overall acceptability also showed the decreasing tendency. Change patterns of lactic acid bacterial count and sourness didn't coincided at 5°C fermentation, whereas those did at 10°C and 20°C fermentation. The indexes showing high significant correlations with sourness of *Kakdugi* fermented at 5°C were not pH and lactic acid bacterial count but acidity and reducing sugar content( $p<0.05$ ). The sourness of *Kakdugi* fermented at 10°C and 20°C showed high significant correlations with all of the physicochemical index( $p<0.05$ ).

**Key words :** *Kakdugi*, sourness, overall acceptability, physicochemical index.

#### I. 서 론

김치는 각종 주재료에 부재료와 양념류를 혼합하여 숙성시킨 한국 전통 발효 식품이다. 김치는 재료, 제조 방법 및 지역에 따라 그 종류가 매우 다양하다. 또한, 김치의 주재료, 부재료 및 양념류의 성분이 젖산균의 생육을 촉진 또는 억제

시켜 김치 숙성에 큰 영향을 미친다(Cheigh 1995; Park et al. 1994; Lee et al. 1994; Hong & Kim 2000). 김치의 맛 성분은 고춧가루와 젓갈에서 비롯되는 매운맛과 구수한 맛 외에 숙성되는 과정에서 젖산 발효에 의해 생성되는 신맛에 의해 크게 좌우된다. 김치의 숙성 정도를 나타내는 품질 지표로는 산도와 pH가 가장 널리 사용되고, 그

밖의 지표로는 환원당, 총균수 및 젖산균수를 들 수 있으며, 이 외 비타민 C 함량, 김치 국물내 고형분 함량, 색도, 탄산가스 함량 등이 있다. 일반적으로 개인의 기호도에 따라 차이가 있으나, 완숙기의 산도를 약 0.6%, pH는 4.2 정도로 보고 이것보다 산도나 pH가 현저하게 높거나 낮은 경우에는 과숙된 김치로서 품질이 현저하게 떨어진다 (Ko · Baik 2002)고 본다.

최근 맛별이 부부의 증가, 핵가족화, 학교 급식 및 직장 급식의 일반화 등으로 인하여 점차적으로 가정에서 직접 김치를 담는 횟수가 줄어들고, 김치 회사에서 제조된 상품을 구입하여 먹는 추세이다. 김치 구매시 일반 소비자 및 단체 급식장에서 요구하는 김치 숙성 정도는 매우 다양하다. 특히 대형 마트나 일반 소매점에서 김치를 구입할 때 소비자는 유통기한으로부터 김치의 숙성 정도를 짐작하고 구입함으로써 원하는 숙성 정도에 맞는 김치 구입이 어려운 실정이다. 김치를 판매하는 대다수의 업장에서는 숙성 정도를 pH나 산도 등의 품질 지표만으로 표시하거나 관능 검사만으로 판단한다. 따라서 김치의 숙성을 나타내는 품질 지표와 관능적인 지표와의 상관성을 알아볼 필요성이 제기되고 있다. 지금까지의 김치 품질 지표들에 관한 연구는 품질 변화 자체에 대한 연구들은 많이 행해졌으나, 실험을 통한 이화학적 지표들과 관능 검사에 의한 지표와의 관계에 관한 연구 보고는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구는 Park & Lee(2005)의 김치 연구에 이어 각두기의 이화학적 품질 지표와 관능적인 품질 지표와의 상관성을 알아봄으로써 김치의 산업화에 기초 연구 자료로 이용되고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 소금((주) 한주) 등은 실험 당일 수원 농수산물시장에서 구입하였고, 젓갈은 염도가 20%인 새우액

젓((주) 하선정) 시판품을 사용하였다.

### 2. 각두기의 제조

일정한 크기의 무를 선정하고 깨끗하게 씻은 다음 잔뿌리를 제거한 후 세로로 2등분한 다음 ALFA slicer(Japan)를 사용하여 2 cm 두께로 자른 것을 정육면체(2×2×2 cm)로 잘랐다. 썰어놓은 무 100 g당 고춧가루 2 g, 마늘 1 g, 생강 0.5 g 및 새우젓 2 g의 비율로 부재료 및 양념을 준비하여 잘 섞은 다음 무를 넣고 골고루 혼합하였다. 정제된 굵은 소금은 각두기의 최종 염도를 2%로 맞추기 위하여 첨가된 새우젓의 염도를 계산하여 가장 마지막으로 첨가한 후 모든 재료와 잘 섞이도록 버무렸다. 완성된 각두기는 뚜껑이 있는 유리 단지에 10 kg씩 넣어 밀봉한 후 5, 10, 20℃ incubator에서 숙성시키면서 분석 및 관능 검사 시료로 사용하였고, 한번 꺼낸 시료는 재사용하지 않았다.

### 3. pH 및 산도 측정

각두기 시료는 공기가 접하지 않는 가운데 부분에서 국물과 건더기가 동량이 되도록 채취하여 믹서(MR 5000MCA, Brawn Co., Germany)로 마쇄한 후 cheese cloth 및 여과지(Whatman filter paper No. 2)로 여과하여 고형물을 걸러낸 액을 분석용 시료로 사용하였다. 시료액의 pH는 pH meter(Corning pH meter 220, England)로 측정하였다. 산도는 시료액 1 mL를 취하여 증류수로 50배 희석시킨 후 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하고 0.1 N NaOH 용액으로 적정하였으며, 소비된 NaOH 용액의 양을 다음 식에 의하여 lactic acid(% , W/V)량으로 환산하였다.

Acidity(% , as lactic acid)=

$$\frac{0.009 \times \text{mL of 0.1 N NaOH} \times F \times \text{dilution factor}}{\text{Sample(g)}} \times 100$$

(F: factor of 0.1 N NaOH)

#### 4. 환원당 함량 측정

환원당의 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid) 비색법으로 측정하였다. 즉, 증류수로 100배 희석한 시료액 1 mL와 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에 5분간 중탕한 후 방냉시켜 Spectrophotometer (Hitachi 220s, Japan)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 glucose의 양으로 계산하고, 이를 환원당 함량(mg/mL)으로 나타내었다.

#### 5. 젖산균수 측정

무균적으로 취한 시료액 1 mL를 멸균수에 10배 희석법으로 희석한 후 희석액 0.1 mL를 취해 MRS (de Man, Rosaga and Sharp agar)배지에 spreading culture method로 접종한 다음 30°C incubator에서 48시간 동안 배양한 후 집락수를 계수하였다.

#### 6. 관능 검사

관능 검사용 시료는 건더기와 국물이 중량(weight %)으로 1:1이 되도록 하여 총 50 g을 일인용 시료량으로 맞추었고 총 11개의 시료들은 불완전 블록 계획법(incomplete block design, IBD)에 의해 제시되었다. 시료는 밥을 동반식품으로 하여 함께 제시하였고, 시료의 매운맛을 줄이기 위해 2% sucrose 용액을 물과 함께 제공하였으며, 시료당 검사 간격은 예비 실험을 통해 패널 훈련시 선정된 10분으로 하였다. 관능 검사 항목은 신맛과 종합적인 기호도로써 신맛은 특성 차이검사에서 다시료 비교 검사법으로 9명의 훈련된 패널 요원을 대상으로 기준 검사물(R: 산도가 0.60~0.65%인 20°C에서 숙성시킨 깍두기)을 함께 제시하여 측정하였다. 종합적인 기호도는 수원시 영통동에 거주하는 30대와 40대 여성 총 70명을 대상으로 10점 척도를 이용하여 0점으로 갈수록 선호도가 낮아지고 9점으로 갈수록 선호도가 높아지도록 하였다. 결과 분석은 SAS version 6.11 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 5% 유의수준에서 시료간 유의적인 차이를 알아

보았고, 항목간의 상관관계는 피어슨의 상관분석을 사용하였다.

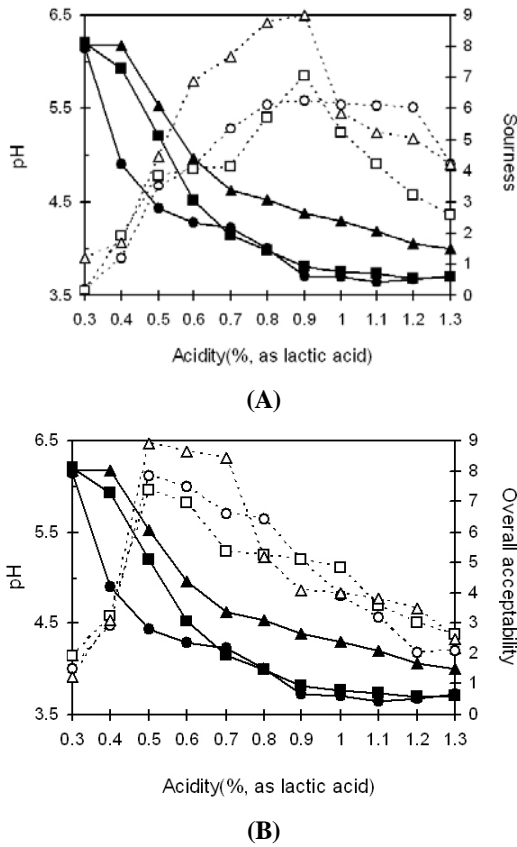
#### 7. 통계분석

모든 이화학적 실험 데이터와 관능적 데이터는 3번에 걸친 실험을 통하여 반복에 의한 유의적 차가 5% 내에서 없는 것을 확인한 후에 그 평균값을 사용하였다. 모든 통계분석에는 SAS를 사용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. pH와 신맛 및 종합적인 기호도와와의 관계

저온 및 고온 숙성 깍두기의 pH와 신맛 및 종합적인 기호도와와의 관계는 <Fig. 1>과 같다. 5°C 숙성 깍두기의 pH는 산도 0.4%까지는 변함이 없었고 산도 0.4%에서 0.7% 사이에서는 급격히 감소한 후 0.7% 이후부터는 완만한 감소 경향을 보였다. 10°C 숙성 깍두기에서는 산도 0.3%부터 pH의 급격한 감소를 보이다가 산도 0.9%부터는 pH의 변화가 거의 없었다. 20°C 깍두기의 산도에 따른 pH의 변화 양상은 전반적으로 10°C와 비슷하였고, 산도 0.6%까지는 10°C보다 pH의 감소폭이 더욱 심하였다. 중간 정도의 신맛을 나타내는 신맛 강도 4.5 지점을 온도별로 관찰하면 5°C는 산도 0.5% 지점으로 이때 pH는 5.75이였으며, 10°C와 20°C에서는 산도 0.65~0.70% 지점으로 이때 pH는 약 4.2 부근이었다. 이는 김치의 적숙기 pH는 저장온도에 의해 영향을 받으며 온도가 높을수록 적숙기 pH는 낮아지고, 온도가 낮을수록 그 pH는 높아진다는 결과(Jeong et al. 1995)와 일치하였다. 또한, 모든 온도에서 pH가 급감하는 산도 범위와 신맛이 급속히 증가하는 산도 범위는 일치하지 않았다. pH와 종합적인 기호도와와의 관계를 보면 5°C 숙성 깍두기의 경우 pH 4.6~5.5, 10°C는 pH 4.5~5.2 및 20°C는 pH 4.3~4.5 부근에서 기호도가 가장 높아 숙성 온도가 높을수록 최고 기호도 범위의 pH는 낮아지



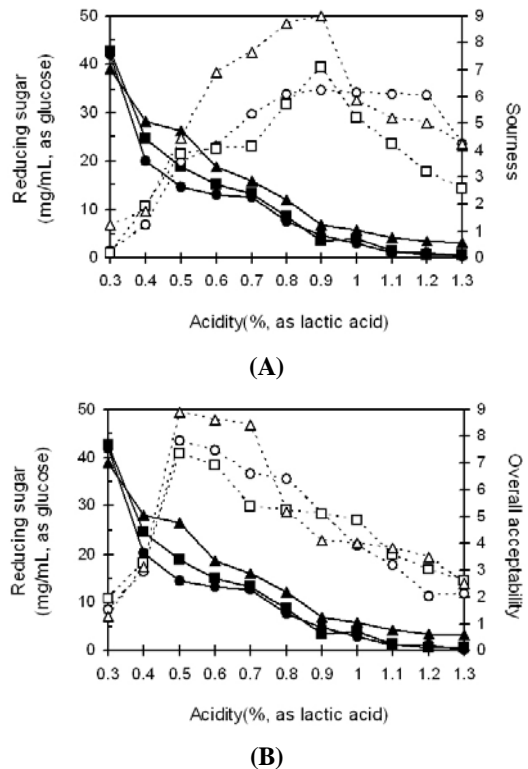
〈Fig. 1〉 Changes in pH and sourness(A), pH and overall acceptability(B) of *Kakdugi* during fermentation at 5, 10, 20°C. ▲: pH 5°C, ■: pH 10°C, ●: pH 20°C, △: sourness, overall acceptability 5°C, □: sourness, overall acceptability 10°C, ○: sourness, overall acceptability 20°C.

는 경향임을 알 수 있었다.

## 2. 환원당 함량과 신맛 및 종합적인 기호도와의 관계

김치의 환원당은 미생물의 탄소원으로 이용되어 그 결과 유기산이 생성되므로 환원당 함량과 미생물 균수 및 pH와 산도는 매우 밀접한 관계를 가지며 김치의 신맛 생성에 영향을 미친다. 따라서 저온 및 고온 숙성시 각두기에서 환원당 함량과 신맛 및 종합적인 기호도와와의 관계를 알아보 고자 하였다(Fig. 2). 환원당 함량은 중간 신맛 지점인 신맛 강도 4.5 부근에서 5°C는 28.30 mg/mL,

10°C와 20°C는 약 14.48 mg/mL로 저온과 고온에 따른 온도별 함량 차이가 났다. 최고 신맛 지점인 산도 0.9%에서는 숙성 온도별 환원당 함량이 5, 10 및 20°C에서 각각 9.42, 4.95 및 5.04 mg/mL로 중간 신맛 지점보다 환원당 함량 차이가 줄어들었다. 결과적으로 보면 모든 숙성 온도에서 최고 신맛 지점인 산도 0.9%까지는 신맛과 환원당 함량의 감소 경향은 일치하였으나, 산도 0.9% 이상 부터는 일치하지 않음을 알 수 있었다. 이는 배추 김치의 경우 적당한 발효 단계인 산도 0.6~0.8%가 지난 상태에서도 1.3%의 잔존당을 함유하며, 이것이 젖산균에 의해 발효되면 김치는 시어지게 된다(Lee & Jeon 1981; Gil et al. 1984)는 결과와

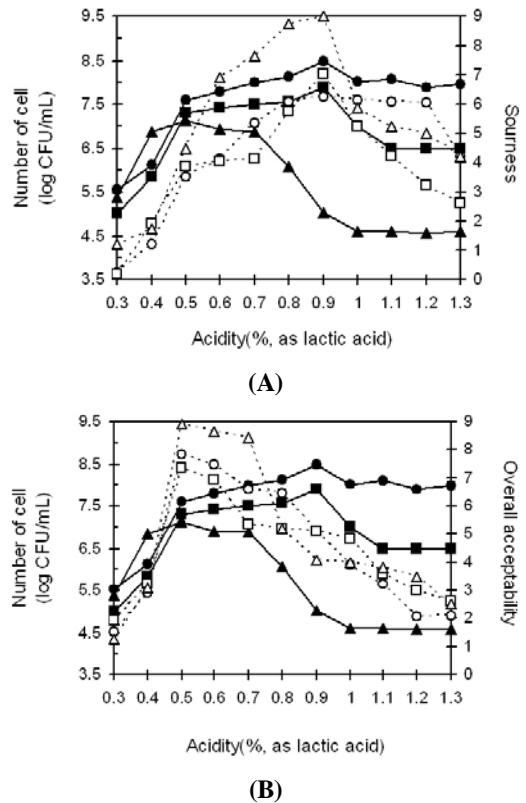


〈Fig. 2〉 Changes in reducing sugar content and sourness(A), reducing sugar content and overall acceptability(B) of *Kakdugi* during fermentation at 5, 10, 20°C. ▲: pH 5°C, ■: pH 10°C, ●: pH 20°C, △: sourness, overall acceptability 5°C, □: sourness, overall acceptability 10°C, ○: sourness, overall acceptability 20°C.

10 및 20°C 숙성 깍두기는 일치하였으나, 5°C 숙성 깍두기와는 일치하지 않았다. 종합적인 기호도와 환원당 함량과의 관계를 보면 종합적인 기호도가 가장 높을 때의 5, 10 및 20°C 숙성 깍두기의 환원당 함량 범위는 각각 26.38~16.21, 18.87~15.03 및 14.49~13.40 mg/mL로 숙성 온도가 높을수록 환원당 함량은 낮아지는 경향이 있었다(Fig. 2B). 환원당은 김치에 사용되는 재료의 종류와 양에 의한 것으로 부재료와 양념의 과도한 사용은 김치에서 총 당함량을 매우 높여주어 과도한 산을 생성시킴으로써 결과적으로는 김치의 가식기간을 짧게 해 줄 수 있으므로 겉절이 김치를 제외한 숙성 김치의 경우 부재료와 양념의 선택 및 첨가량에 주의할 필요가 있다고 본다.

### 3. 젖산균수와 신맛 및 종합적인 기호도와와의 관계

저온 및 고온 숙성 깍두기의 젖산균수에 따른 신맛 및 종합적인 기호도와와의 관계는 <Fig. 3>과 같다. 5°C 숙성 깍두기의 젖산균수는 산도 0.4%까지  $7.10 \times 10^6$  CFU/mL로 급격히 증가한 후 산도 0.7%까지 거의 일정한 균수를 보인 후 산도 0.8%부터 감소하기 시작하여 산도 1.0%에서는  $4.06 \times 10^4$  CFU/mL의 낮은 균수를 보였고, 이후부터 거의 일정하여 전 숙성단계에 걸쳐서 신맛의 변화 양상과 다른 경향을 보였다. 10°C와 20°C 숙성 깍두기의 젖산균수는 산도 0.5%까지  $1.92 \times 10^7$  CFU/mL과  $3.82 \times 10^7$  CFU/mL로 급격히 증가한 후 신맛이 가장 높은 산도 0.9%에서 각각  $7.76 \times 10^7$  CFU/mL과  $3.13 \times 10^8$  CFU/mL로 최대 균수를 보인 후 완만히 감소하여 전체적으로 신맛과 젖산균수의 변화 양상이 비슷하였다. 5, 10 및 20°C 숙성 깍두기에서 종합적인 기호도가 가장 높을 때의 젖산균수의 범위는 각각  $1.31 \times 10^7 \sim 7.50 \times 10^6$  CFU/mL,  $1.92 \times 10^7 \sim 2.52 \times 10^7$  CFU/mL 및  $3.82 \times 10^7 \sim 6.34 \times 10^7$  CFU/mL로 숙성 온도가 높을수록 젖산균수도 높았다. 김치 숙성에 관여하는 주요 젖산균은 *Leuconostoc* 속과 *Lactobacillus* 속으로 *Leuconostoc*



<Fig. 3> Changes in lactic acid bacteria count and sourness(A), lactic acid bacteria count and overall acceptability(B) of *Kakdugi* during fermentation at 5, 10, 20°C. ▲: pH 5°C, ■: pH 10°C, ●: pH 20°C, △: sourness, overall acceptability 5°C, □: sourness, overall acceptability 10°C, ○: sourness, overall acceptability 20°C.

속 젖산균은 저온균으로 주로 저온 숙성 김치에서 김치를 숙성시키며, *Lactobacillus* 속 젖산균은 10°C 이상 숙성 김치에서 적숙기를 지나 김치가 시어졌을 때 많이 출현하는 김치의 산패에 관여하는 균주이다(Mheen & Kwon 1984). 동일 산도 지점에서 저온일수록 젖산균수가 더 적은 이유로는 온도가 낮아질수록 김치 발효에서 산패를 일으키는 *L. plantarum*과 *Ped. cerevisiae*의 생장이 억제되었기 때문으로 사료된다(Cheigh & Park 1994).

### 4. 저온 및 고온 숙성 깍두기의 신맛과 숙성 품질 지표와의 상관관계

저온 및 고온 숙성 각두기의 신맛과 숙성품질 지표와의 상관관계는 <Table 1>과 같다. 5℃ 숙성 각두기의 신맛은 산도와 매우 유의적인 양의 상관관계를, 환원당 함량과는 매우 유의적인 음의 상관관계를 보였고( $p < 0.05$ ), pH와 젖산균수와는 유의적인 상관관계를 보이지 않았다. 10℃와 20℃ 숙성 각두기에서의 신맛은 모든 숙성 지표와 매우 유의적인 상관관계를 보여주었다( $p < 0.05$ ). 즉, 5℃에서 숙성시킨 각두기에서 신맛과 산도 및 환원당 함량과의 상관관계가 pH와 미생물균수보다 유의적으로 높은 것은 5℃ 숙성에서는 신맛이 최고로 상승하기 전에 pH는 급격히 낮아지고 미생물 균수는 급격히 상승한 뒤 하강하였으며, 신맛이 최고로 증가할 때는 pH는 변함이 없는 단계이며, 미생물균수는 계속 감소하는 단계로 신맛 변화 양상과 다른 경향을 보였기 때문에 사료된다. Lee et al.(1991)은 김치의 품질 지표인 총산 생성량을 사용하여 10℃ 이상의 저장온도에서 관능 검사 결과치와 품질 지표의 관계를 실험한 결과 잘 일치되었다고 하여 10℃ 및 20℃의 본 실험 결과와 동일한 경향이였다.

따라서 각두기는 저온 숙성시 pH와 젖산균수 품질 지표보다는 산도와 환원당 품질 지표가 신맛 관능 지표와 높은 상관성을 가지므로 숙성단계 표기시 소비자들이 알기 쉽도록 유통기한을 기준으로 산도와 환원당 품질 지표와 신맛 강도 관능 지표를 같이 표시하여 주는 것이 효과적임을 알 수 있었다.

#### IV. 요약

본 연구는 저온 및 고온 숙성 각두기에서 이화학적 품질 지표(pH, 산도, 환원당 함량 및 젖산균수)와 관능적 지표인 신맛의 상관성을 알아보고자 실시되었고, 부가적으로 이화학적 품질 지표와 종합적인 기호도와와의 관계도 수행되었다. 중간 정도의 신맛을 나타내는 신맛 강도 4.5 지점을 온도 별로 보면 5℃는 산도 0.5% 지점으로 이때 pH는 5.75였고, 10℃와 20℃에서는 산도 0.65~0.70% 지점으로 이때 pH는 약 4.2 부근이었다. pH와 종합적인 기호도에서는 숙성 온도가 높을수록 최고 기호도 범위의 pH는 낮아지는 경향을 보였다. 환원당 함량은 모든 숙성 온도에서 최고 신맛 지점인 산도 0.9%까지는 신맛의 변화 경향과 일치하였으나, 산도 0.9% 이상부터는 일치하지 않았다. 환원당 함량과 종합적인 기호도에서는 숙성 온도가 높을수록 최고 기호도 범위의 환원당 함량은 낮아지는 경향이였다. 젖산균수는 5℃ 숙성시에는 신맛의 변화 양상과 일치하지 않았으나, 10℃와 20℃에서는 일치하였다. 젖산균수와 종합적인 기호도에서는 숙성 온도가 높을수록 젖산균수는 높아지는 경향이였다. 저온 및 고온 숙성 각두기의 신맛과 숙성 지표와의 상관관계에서는 5℃ 숙성 각두기의 신맛은 산도와 매우 유의적인 양의 상관관계를, 환원당 함량과는 매우 유의적인 음의 상관관계를 보였고( $p < 0.05$ ), pH와 젖산균수와는 유의적인 상관성을 보이지 않았다. 10℃와 20℃ 숙성 각두기에서의 신맛은 모든 숙성 지표와 매

<Table 1> Correlations of pH, acidity, reducing sugar content and lactic acid bacteria count with sourness of *Kakdugi* during fermentation at 5, 10, 20℃

Items	Sourness		
	5℃	10℃	20℃
pH	-0.6375	-0.9445* <sup>1)</sup>	-0.9136*
Acidity	0.9435*	0.9834*	0.9809*
Reducing sugar content	-0.9098*	-0.9200*	-0.8568*
Lactic acid bacteria count	0.6800	0.9665*	0.9757*

<sup>1)</sup> Significant at level of  $\alpha = 0.05$ .

우 유의적인 상관관계를 보여주었다( $p < 0.05$ ). 따라서 깍두기는 저온 숙성시 숙성단계를 표시할 때 유통기한을 기준으로 산도와 환원당 품질 지표와 신맛 강도 관능 지표를 같이 표기하여 소비자의 편리성을 고려할 필요성이 제기된다.

### 참고문헌

- Cheigh HS (1995) : Critical review on biochemical characteristics of *Kimchi*(Korean fermented vegetable products). *Korean Journal of East Asian Soc. Diet Life* 5(1):89-101.
- Cheigh HS · Park KY (1994) : Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of *Kimchi* Korean fermented vegetable products). *Korean Journal of Food Sci. Nutr.* 34(1):75-203.
- Gil GH · Kim KH · Chun JK (1984) : Pasteurization of Chinese radish *Kimchi* by a pilot scale continuous *Kimchi* pasteurizer. *Korean Journal of Food Sci. Technol.* 16(2):94-95.
- Hong CH · Kim SH (2000) : Study on the marketing projects of *Kimchi* festival. *Korean Journal of Culinary Soc.* 6(3):391-407.
- Jeong DR · Lee HJ · Woo SJ(1995) : Evaluation of the degree of maturity of Chinese cabbage blades and midribs pretreated with dilute acetic acid solutions during *Kimchi* fermentation. *Korean Journal of Food Cookery Sci.* 11(1):37-43.
- Ko YT · Baik IH (2002) : Changes in pH, sensory properties and volatile odor components of *Kimchi* by heating. *Korean Journal of Food Sci. Nutr.* 34(6):1123-1126.
- Lee IS · Park WS · Koo YJ · Kang KH (1994) : Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. *Korean Journal of Food Sci. Technol.* 26(3):239-245.
- Lee NJ · Jeon JG (1981) : Studies on the *Kimchi* Pasteurization - Part 1. Method of *Kimchi* Pasteurization with Chinese cabbage *Kimchi* and its effect on the storage. *Korean Journal of Food Agri. Chem.* 24(3):213-217.
- Lee KH · Cho HY · Pyun YR (1991) : Kinetic modelling for the prediction of shelf - life of *Kimchi* based on total acidity as a quality Index. *Korean Journal of Food Sci. Technol.* 23(3):306-310.
- Mheen TI · Kwon TW (1984) : Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. *Korean Journal of Food Sci. Technol.* 16(3):443-450.
- Park SH · Lee JH (2005) : The correlation of physicochemical characteristics of *Kimchi* with sourness and overall acceptability. *Korean Journal of Food Cookery Sci.* 21(1):103-109.
- Park WS · Lee IS · Han YS · Koo YJ(1994) : *Kimchi* preparation with bined Chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. *Korean Journal of Food Sci. Technol.* 26(3):231-238.

---

2008년 7월 29일 접수

2008년 8월 20일 1차 논문수정

2008년 8월 21일 게재확정