

## 매운맛 등급화 고춧가루로 제조한 배추김치의 이화학적 관능적 특성

이인선<sup>1</sup> · 이연경 · 김혜영<sup>B†</sup>

<sup>1</sup>한국식생활교육연구원, 용인대학교 식품영양학과

### Physicochemical and Sensory Characteristics of *Baechu* Kimchi using Spicy Hot Flavor Graded Hot Pepper Powder

In-Seon Lee<sup>1</sup> · Yeon-Kyeong Lee · Hae-Young Kim<sup>†</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute of Food Life Education  
Dept. of Food Science and Nutrition, Yongin University

#### Abstract

This study investigated the spicy hot flavor related quality characteristics of *baechu* (Kimchi cabbage) Kimchi prepared using hot pepper powder in various capsaicin levels during 8 weeks of storage. The pHs in the Kimchi samples were in the optimum range of the pH 4.2-4.5 due to the relatively low storage temperature of 2°C during the entire storage periods. The L, a and b values of cap-150 sample group were significantly higher compared to those in the other samples at 8 weeks of storage. Grading hotness of the Kimchi was significantly clearly separated when varied levels of hotness for the hot pepper powder were used at 2-4 weeks of storage ( $p < 0.001$ ). Sensory spicy hotness of the cap-40 showed significantly the lowest with values of 4.57-4.38 representing mild hot; that of cap-85 was medium hot with values of 5.81-6.00; and finally, that of cap-150 showed the values of 6.86-7.14, representing strong hot flavor at 2-4 weeks of storage ( $p < 0.001$ ). The grading of spicy hotness in the Kimchi increased by about one level at the optimal edible periods due to the leaching out of capsaicin from the hot pepper powder for those storage periods. Thus, the increased hotness of the Kimchi in the optimal edible periods should be considered when the desired hotness of the hot pepper is chosen for the Kimchi preparation. The hotness decreased as the organic acids were generated during ripening by the 8th weeks of storage.

**Key words:** Kimchi, capsaicin, hot pepper powder, quality characteristics

## I. 서론

김치는 한식 상차림에서 중요한 위치를 차지하고 있으며 우리나라를 대표하는 음식으로, 양념의 형태로 첨가되는 고춧가루, 파, 마늘 등이 항암, 항산화, 동맥경화 예방 등의 효과가 입증됨에 따라 영양학적으로도 우수한 식품으로 주목 받고 있다 (Kwon MJ 등 1998, Lee JJ와 Jeong YK 1999, Lee CJ 등 2001). 김치에 첨가되는 양념 중 고춧가루는 김치 외에도 고추장, 젓갈류 등의 발효식품에 다양하게 이용되고 있는 중요한 향신료이다. 고춧가루의 품질에 영향을 미치는 요소에는 캡사이신, 비타민 C, 유리당, 유기산, 그리고 색 등이 있으며, 그 함량은 용도 별 입도에 따라 차이가 난다고 보고된 바 있다(Oh SH 등

2011). 고춧가루 매운맛의 주성분은 캡사이시노이드(capsaicinoid)로서 고추 과실의 태좌와 격벽에서 생성되는 무색의 지용성 알칼로이드인데, 천연의 캡사이시노이드 중에서 매운맛 성분의 대부분을 차지하는 것은 캡사이신(capsaicin)과 디히드로캡사이신(dihydrocapsaicin)으로 알려져 있다(Imm BY 등 2003). 이러한 매운맛 성분 분석은 주로 기기적 측정에 의해 연구되어 왔으나 고춧가루 입자의 크기나 단맛과 신맛 등 고추 자체의 맛에 영향을 받아 사람이 느끼는 매운맛의 감지 정도와는 다른 결과를 나타낼 수 있다. 매운 맛의 대표성분인 캡사이신은 위벽을 자극하여 소화액의 분비를 촉진하고 위장운동을 자극하여 식욕을 증가시키며 에너지 대사과 관련된 교감신경을 활성화하여 지방 축적을 막아주기도 하는 효과가 있을 뿐 아니라(Davis B 등 1970, Hwang IG 등 2011, Lee JS 2012), 통각세포에서 매운맛을 감지하면 뇌에서는 매운맛을 없애기 위한 반작용으로서 엔돌핀이 분비되며 이에 따라 분비된 엔돌핀 때문에 기분이 좋아지고 스트레스 해소에도 도움이 된다고 알려져 있다.

<sup>†</sup>Corresponding author: Hae Young Kim, Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, 134, Yongin Daehakro, Chuhingu, Yonginshi, Kyunggido 449-714, Korea  
Tel: 82-31-8020-2757  
Fax: 82-31-8020-2886  
E-mail: hylkim@yongin.ac.kr

고춧가루의 매운 맛은 KS 규격에서 캡사이신 함량이 42.3 mg%보다 낮으면 순한 맛으로, 그보다 높으면 매운 맛으로 하여 2 종류로 구분하거나, 김치에서는 매운맛을 더 세분화한 세 단계로 구분하여 캡사이신 함량이 60 mg% 이상이면 매운맛, 30-60 mg%은 보통 맛, 그 이하는 순한맛으로 구분한 바 있으나(Han ES 2001, Jeong EJ 등 2005), 원재료로서 고춧가루 입자의 크기나 매운맛 등급을 적용시켰을 때 제품에서의 매운맛이 세분화 되어 있지 않아 현장 활용도는 낮은 편이다. 김치는 복잡한 발효 과정을 거치기 때문에 캡사이신의 함량에 따라 매운맛 정도가 다른 고춧가루로 만든 김치는 그 매운 정도가 다르게 나타날 수 있고 이와 연관 되어 소비자가 인지하는 최종 김치의 품질에도 영향을 줄 수 있을 것이다. 고춧가루와 김치를 접목시킨 연구에는 고춧가루의 첨가량이 김치의 맛에 미치는 영향(Park SH와 Lim HS 2003), 고춧가루가 발효 중 김치의 매운맛과 색도에 미치는 영향(Ku KH 등 2004), 및 반건조 고춧가루가 김치의 품질에 미치는 영향(Bang BH 등 2005)등이 보고되고 있다. 또한 매운 정도가 다른 고춧가루로 제조한 김치의 품질특성(Jeong EJ 등 2005) 연구에서는 순한맛과 매운맛의 두 단계로만 구분한 고춧가루를 사용하여 김치를 담은 뒤 이의 품질 특성을 보고한 바도 있다. 특히 강한 매운 맛에 대한 선호도가 높아지면서 타바스코, 칠리 등 핫소스, 고추 사용이 지속적으로 증가하는 추세이며(Hwang IG 등 2011, Lee S 등 2012), 대만에서는 스코빌 지수 150만 정도의 매운 고추가 개발되었다는 보고가 된 바도 있는데(Newdaily 2011), 이는 캡사이신 함량이 250-300 mg/100 g 정도인 청양고추의 약 50배가 넘는 수준이다. 그러나 지금까지 제품의 매운맛 정도와 관련된 연구는 매우 부족하여, 고춧가루 이용 대표 제품인 김치관련 연구에서조차 매운맛이 다른 고춧가루로 제조한 김치의 매운 맛 관련 연구는 매우 미흡한 편이다. 한편 농진청의 고춧가루 품질 등급 규격화 및 이용성 증대 연구(Lee JS 2012) 결과보고서에는 김치용 굵은 고춧가루의 매운맛을 5단계 나누어 매운맛 1단계는 캡사이신 함량이 1-40 mg/100 g, 2단계는 40-100 mg/100 g, 3단계는 100-150 mg/100 g, 4단계는 150-500 mg/100 g, 및 5단계는 캡사이신 함량 500 mg/100 g 이상으로 등급화를 시도한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 KS 규격에서 김치의 매운맛을 3단계로 구분한 것에 착안하여 캡사이신 함량이 다른 김치용 굵은 고춧가루 3종으로 제조한 김치의 저장 중에 나타나는 매운 맛 관련 품질특성변화를 알아보하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 김치의 제조

실험에 사용한 재료인 배추, 무, 생강, 부추, 쪽파, 마

늘, 멸치액젓, 찹쌀가루, 천일염은 수원시 소재 대형유통 업체에서 일괄 구매하여 사용하였다. 고춧가루는 육성계통에 따른 131종 고추의 시료분석 결과(Jung MR 등 2010, Jung MR 등 2011)와 고추장 및 김치용 고춧가루의 입도별 품질 특성결과(Oh SH 등 2011)를 토대로, 맵지 않고 순한 고추 품종인 한반도와 매운맛이 강한 청양고추를 이용하여 충북대학교 식품가공분석실에서 제조한 것을 사용하였다. 두 종류의 고추는 각각 방앗간에서 김치용 굵은 고춧가루 제조를 위해 사용되는 관행적 방법으로 분쇄 후 적절히 혼합하여 캡사이신 함량을 각각 40, 85, 그리고 150 mg/ 100 g으로 조절하여 제조되었다. 김치는 Lee IS 등(2012)의 문헌을 일부 수정하여 제조하였으며 재료의 분량은 Table 1과 같다. 통배추를 4×4cm<sup>2</sup> 크기로 썰어 10% 소금용액에 10시간 절인 후, 흐르는 물에 3번 수세하고 3시간 동안 채반을 이용하여 잔여 수분을 제거하였다. 김치 속에 사용되는 무는 0.2×0.2×5 cm<sup>3</sup> 길이로 채 썰고, 부추와 쪽파는 5 cm 길이로 썰어 준비하였다. 마늘과 생강은 분쇄기(DWJ-500, Unisco, Ansan, Korea)로 갈아서 사용하였다. 준비된 모든 재료(무, 부추, 쪽파, 마늘, 생강)에 고춧가루, 멸치액젓, 찹쌀풀을 넣고 버무려 김치 속 재료를 만들었다. 잔여 수분이 제거된 절인 배추에 김치 속재료를 잘 혼합하여 배추김치를 완성하였다. 완성된 김치는 500 g 씩 칭량하여 김치용 용기에 포장하였다. 포장된 모든 김치는 10℃에서 하루 동안 발효시킨 뒤 2℃ 냉장고(SDI311TIU, Winia Mando, Asan, Korea)에서 8주간 저장하면서 2주 간격으로 각각 한 통씩 꺼내어 김치의 특성을 분석하였다.

### 2. pH 및 산도

김치의 pH 및 산도 측정을 위하여 배추김치를 부위별

Table 1. Formula in the Kimchi preparation

unit : g(%)	
Ingredient	Composition
Baechu (Kimchi cabbage)	5,000(100.0) <sup>1)</sup>
White radish	500(10.0)
Chinese chive	250(5.0)
Welsh onion	250(5.0)
Crushed garlic(fresh)	100(2.0)
Crushed ginger(fresh)	50(1.0)
Red pepper powder(dried)	225(4.5)
Fermented anchovy juice	250(5.0)
Glutinous rice paste <sup>1)</sup>	425(8.5)

<sup>1)</sup> The rate of ingredient to Baechu(kimchi cabbage)

<sup>2)</sup> Glutinous rice flour : water = 1 : 10

로 골고루 채취한 뒤 분쇄기(DWJ-500, Unisco, Ansan, Korea)를 이용하여 1분간 갈은 후 40 mesh체에 걸러내어 여액을 10 mL 취하였다. pH는 pH meter(Comning pH meter 440, NY, USA)를 이용하여 상온에서 측정하였다. 산도는 10 mL의 여액을 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH 용액의 mL 수를 아래의 식에 의하여 %lactic acid로 환산하여 표시하였다.

$$\text{Acidity}(\%, \text{as lactic acid}) =$$

$$\frac{0.1N \text{NaOH}(mL) \times 0.009(\text{coefficient of lactic acid}) \times F}{\text{Sample}(mL)} \times 100$$

### 3. 색도

김치 국물의 색도는 투명유리 용기에 담아 분광 색차계 (Color JC801, Color Techno System Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 색도는 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값으로 측정하였으며, 이때 표준 색판으로는 백판 (L=98.66, a=0.03, b=0.58)을 사용하였다.

### 4. 경도

배추김치 줄기의 경도 측정용 시료는 배추를 3×3 cm<sup>2</sup>의 크기로 잘라 높이 0.6 cm로 준비하였다. 잎의 경도는 잎이 시작되는 부분에서 5 cm 내려온 부위를 3×3 cm<sup>2</sup>의 크기로 잘라 높이 0.6 cm로 준비하였다. 또한 줄기와 잎 부위를 합하여 3×3×0.6 cm<sup>3</sup> 크기로 준비하였다. 준비된 시료는 Texture analyser (TA-XT Express, Vienna Court, Lammas Road, Godalming Surrey Gu 7 1YL, Surrey, UK)를 이용하여 경도를 측정하였다. 측정조건은 pre-test speed 3.0(mm/s), test speed 3.0(mm/s), post test speed 3.0(mm/s), time 2.0(s), trigger force 2.0(g)이었다.

### 5. 분석적 관능평가

캡사이신 함량이 다른 고춧가루 이용 배추김치의 저장기간별 관능적 특성을 평가를 위하여 ASTA(American spice trade association) analytical method 21.0과 ISO(International organization for standardization) 등을 변형시킨 Gillette 등(1984)의 방법을 수정한 Ku KH 등(2001), 그리고 Kim HY 등(2006)의 방법을 일부 수정하여 사용하였다. 시료 준비와 패널 훈련을 위해 식품영양학 전공 학부 및 대학원생 7명을 패널요원으로 선정하였다. 패널요원들은 예비훈련을 통하여 시료의 검사 특성을 개발하였고, 각 특성의 정의를 확립한 후 특성의 강도 측정 방법을 결정하였다. 척도는 고춧가루의 매운맛 등급설정을 위해 개발된 9점 항목 척도(Lee IS 등 2011)를 일부 수정하여 사용하였으며, 척도 상에 각 특성별로 느끼는 강도를 표시하도록 하였다. 특성 평가 시 왼쪽 끝으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고, 오른쪽 끝으로

갈수록 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다.

훈련을 위해 사용된 시료는 캡사이신 함량 40 mg/100 g과 150 mg/100 g이었으며, 훈련 기간 동안 김치의 관능적 특성에 대한 용어의 개발과 개념 정립 및 정의를 확립한 후 강도 측정 방법을 결정하였다. 개발된 용어는 외관의 국물색의 어두운정도, 냄새 특성의 풋내·신내·젓갈내, 향미 특성의 매운맛·신맛·짠맛·감칠맛, 조직감 특성의 질긴정도 및 아삭한정도였다. 패널 요원은 특성의 개념과 강도에 대한 안정된 판단 기준이 확립되어 측정능력의 재현성이 인정될 때까지 훈련을 계속하였다.

평가시료는 캡사이신 함량이 다른 고춧가루를 이용하여 제조한 배추김치였으며, 줄기와 잎 부분을 두 조각씩 담아 제시하였다. 검사물을 제시할 때에는 제시 순서나 표시에 의한 편견을 없애기 위하여 일회용 접시에 난수표에서 추출한 임의의 세 자리 숫자를 사용하였다. 모든 시료의 평가 사이에 입가심을 할 수 있도록 생수와 빨는 컵을 제공하였다. 본 실험은 개인 칸막이 검사대가 설치된 관능검사실에서 수행하였으며 외관에서 오는 편견을 줄이기 위하여 냄새, 맛, 조직감, 그리고 외관의 순으로 평가되었으며 외관평가를 위한 시료는 따로 준비하였다. 캡사이신 함량이 높은 시료를 평가한 후 발생할 수 있는 둔화현상을 고려하여 한 번의 평가가 끝나면 휴식시간을 가진 후 다음 실험에 임하였다.

### 6. 기호도 검사

기호도 검사는 6주까지 저장된 김치에 대하여 20대 남녀 성인 88명을 대상으로 실시하였다. 검사 전 시료에 대한 정보를 패널들에게 알리지 않았으며, 국물과 건더기가 1:1로 배합된 시료 50 g을 흰색 일회 용기에 담고 뚜껑을 덮은 뒤 평가 용지와 함께 시료를 한 개씩 제시하였다. 하나의 검사가 끝나면 물로 입을 헹군 후 다음 시료를 순차적으로 검사하도록 하였다. 평가된 기호 특성은 외관(색), 냄새(풋내, 젓갈내, 짠내), 향미(매운맛, 신맛, 감칠맛), 조직감(아삭함), 전반적인 기호도의 순서로 진행되었으며, 9점 기호척도(hedonic scale)를 이용하여 1=매우 싫다, 9=매우 좋다는 표시하도록 하였다.

### 7. 통계분석

기호도 검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였다. 시료 간 평균치 차이 유무와 유의성을 검증하기 위하여 분산분석을 실시하였고 시료 간 차이 검증은 duncan's multiple range test를 실시하였다. 김치의 주요 관능적 특성을 알아보기 위하여 각 시료의 관능적 특성을 종합하여 각 특성의 평균값으로 주성분분석(Principal component analysis, PCA)을 실시하였다. 모든 통계 분석은 SAS(ver. 9.2) 프로그램을 사용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. pH 및 산도

매운맛 등급이 다른 김치용 굵은 고춧가루를 이용하여 제조한 김치의 pH 및 산도 측정 결과는 Table 2와 같다. 시료의 pH는 저장 0주차에 cap-150 시료군과 cap-85 시료군이 각각 pH 5.72와 pH 5.70으로 cap-40 시료군(pH 5.60)에 비해 유의적으로 높은 결과를 보였다(p<0.01). 그 후 2주차에는 유의적인 차이를 보이지 않다가 저장 4주차에는 캡사이신 함량이 높은 시료군일수록 pH가 유의적으로 높아지는 결과를 보였다(p<0.001). 본 연구의 저장 종료시점인 8주차에는 cap-80 시료군이 pH 4.53으로 유의적으로 높은 결과를 보였으나(p<0.001), 모든 시료군은 pH 4.38-4.53의 범위로 적숙기에 해당되는 pH 4.2-4.5를 유지하였고, 과숙 단계의 범위인 pH 3.79-3.98(Lee KH 등 1991)에 해당되는 시료군은 없었다. pH와 산도는 김치 발효의 숙성지표로 사용되며(Park SH와 Lee JH 2005), 발효과정 중 생성되는 유기산의 증가로 pH는 저하되고 산도는 증가한다(Jin SK 등 2006). Jeong EJ 등(2005)의 연구에서 김치 저장 초기에는 매운 김치의 pH가 순한 김치에 비해 약간 높은 결과를 보였다고 보고하였는데, 본 연구에서도 저장 4주차까지는 캡사이신 함량이 높은 시료군에서 pH가 높게 측정되어 이를 뒷받침하는 결과를 나타내었다. 그러나 저장 15일에서 24일까지 pH 4.2-4.4를 유지하였다고 보고하여 본 연구에서는 비슷한 기간에 pH 4.8-5.7를 유지하며 다소 높게 나타났다. 이는 5°C에서 저장한 Jeong EJ 등(2005)의 연구에 비해 본 연구의 김치 저장 온도는 2°C의 낮은 온도였기 때문에 발효가 천천히 진행되어 pH의 감소가 늦어진 것으로 5°C저장보다는 2°C 저장온도에서 김치의 최적숙기 기간이 길어지므로 저장성의 향상이 되었다고 볼 수 있다.

산도측정 결과 저장 2주차까지는 0.24-0.29%의 범위로 유의적인 차이를 보이지 않다가 저장 4주차에 캡사이신 함량이 낮은 cap-40 시료군이 0.43%로 유의적으로 낮은 결과를 보였으나(p<0.001), 본 연구의 저장 완료시점인 8주차에는 0.71%의 값으로 cap-150 시료군과 함께 유의적으로 높은 값을 나타내었다(p<0.001). 김치 발효의 최적숙기는 김치의 맛이 가장 좋은 시기이고, 산도가 1%를 초과하여 과숙기가 되면 지나친 신맛으로 인해 품질이 저하된다(Ha DM 2003). 본 연구결과 저장 기간별로 캡사이신 함량에 따라 산도의 차이를 보이긴 했지만 저장 8주차까지 모든 시료군에서 0.62-0.71%로 최적숙기의 산도 범위인 0.6-0.8%(Lee KH 등 1991)내에 속하였기 때문에 김치의 최 적숙기 품질이 유지되었을 것으로 판단된다.

#### 2. 색도

매운맛 등급이 다른 굵은 고춧가루로 제조한 김치의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 김치 국물의 명도(L) 측정결과 저장 0주차에는 cap-40 시료군과 cap-150 시료군이 각각 36.96과 38.03으로 명도가 높은 결과를 보였다(p<0.01). 저장 4주와 6주에는 cap-85 시료군이 각각 36.87(p<0.05)과 36.57(p<0.01)의 값으로 cap-150 시료군에 비해 높은 명도를 나타내었다. 저장 8주차에는 cap-150 시료군이 36.24로 유의적으로 높은 값을 나타내면서 캡사이신 함량이 많을수록 명도가 높은 결과를 보였다(p<0.001). 김치 국물의 적색도(a) 측정결과 저장 0주차에는 cap-85 시료군과 cap-150 시료군이 각각 22.39와 22.84로 적색도가 높은 결과를 보였다(p<0.01). 저장 4주와 6주차에는 cap-85 시료군이 각각 24.83(p<0.001)과 23.23(p<0.01)의 값으로 적색도가 높은 결과를 보였다. 저장 8주차에는 cap-150 시료군이 26.55의 수치로 유의적으로 높은 적색도를 나타내었다(p<0.001). 본 연구의 적색

Table 2. The pH and acidity of *Baechu* kimchi using spicy hot flavor graded hot pepper powder

		Storage periods (week)					Mean
		0	2	4	6	8	
pH	cap-40	5.60±0.03 <sup>b</sup>	5.72±0.02 <sup>a</sup>	4.82±0.02 <sup>c</sup>	4.62±0.03 <sup>a</sup>	4.38±0.02 <sup>b</sup>	5.03±0.56 <sup>a</sup>
	cap-85	5.70±0.01 <sup>a</sup>	5.72±0.01 <sup>a</sup>	5.27±0.00 <sup>b</sup>	4.55±0.01 <sup>b</sup>	4.53±0.01 <sup>a</sup>	5.15±0.55 <sup>a</sup>
	cap-150	5.72±0.01 <sup>a</sup>	5.72±0.01 <sup>a</sup>	5.64±0.00 <sup>a</sup>	4.57±0.00 <sup>b</sup>	4.41±0.01 <sup>b</sup>	5.21±0.61 <sup>a</sup>
	F value	44.27 <sup>**</sup>	0.06	6559.00 <sup>***</sup>	9.56 <sup>*</sup>	92.63 <sup>***</sup>	0.41
Acidity (%)	cap-40	0.29±0.02 <sup>a</sup>	0.24±0.03 <sup>a</sup>	0.43±0.01 <sup>c</sup>	0.42±0.01 <sup>a</sup>	0.71±0.01 <sup>a</sup>	0.44±0.17 <sup>a</sup>
	cap-85	0.26±0.01 <sup>a</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>	0.47±0.00 <sup>b</sup>	0.41±0.01 <sup>b</sup>	0.62±0.00 <sup>b</sup>	0.40±0.16 <sup>a</sup>
	cap-150	0.26±0.01 <sup>a</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>	0.51±0.00 <sup>a</sup>	0.41±0.00 <sup>b</sup>	0.70±0.01 <sup>a</sup>	0.41±0.19 <sup>a</sup>
	F value	5.20	0.87	6559.00 <sup>***</sup>	9.56 <sup>*</sup>	138.73 <sup>***</sup>	0.19

Data represents mean±SD.

The same superscripts in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by the duncan's multiple range test.

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

도 결과는 고춧가루의 적색도가 높은 시료군이 반드시 캡사이신의 함량이 높은 것은 아니기 때문에 매운맛과 고춧가루의 색도는 다르게 구분되어야 한다는 기존의 연구결과들(Ku KH 등 2004, Lee IS 등 2011)과는 차이를 보였다. 그 이유는 김치 국물의 붉은 색의 경우 단순히 고춧가루 색의 영향이라기보다는 다른 품종의 영향도 있으며 복잡한 발효과정을 거치면서 생성되는 유기산의 증가로 착색물이 분해되어 고유의 색이 변화되기 때문에 (Kim IK 등 1997) 기존의 결과와 차이를 보인 것이라 생각된다. 김치 국물의 황색도(b) 측정결과 저장 0주차에는 cap-85 시료군과 cap-150 시료군이 각각 20.60과 20.45로 유의적으로 높은 결과를 보였다(p<0.001). 저장 8주에는 cap-150 시료군이 28.78(p<0.01)로 다른 시료군들에 비해 유의적으로 높은 황색도를 나타내었다.

Ku KH 등(1988)은 김치 국물의 색은 숙성과정 중 용출된 착색물질의 분해와 pH 변화에 따른 천연색소의 변화, 고형분의 분해로 인하여 명도, 적색도 및 황색도가 증가한다고 보고하였다. 또한 Lee MH 등(1992)은 저온발효 김치의 적색도와 황색도 값은 적숙기 때 가장 높은 값을 보이고 그 이후 감소하는 결과를 나타내어 김치의 숙성도를 간접적으로 평가할 수 있다고 하였다. 본 연구결과 캡사이신의 함량이 높은 cap-150 시료군은 저장 후기로 갈수록 다른 시료군들에 비해 명도, 적색도 및 황색도가 유의적으로 높은 결과를 보이며, 캡사이신 함량이 낮은 시료군에 비해 적숙기에 늦게 도달하는 것으로 판단되었다.

### 3. 경도

매운맛 등급이 다른 굵은 고춧가루로 제조한 김치의 경도 측정 결과는 Table 4와 같다. 김치 줄기의 경도 측정결과 저장 4주차에는 cap-85 시료군과 cap-150 시료군이 각각 4563.4 g과 4293.7 g의 값으로 cap-40 시료군에 비해 유의적으로 높은 경도를 나타내었다(p<0.001). 김치 잎의 경도 측정결과 모든 저장기간에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 줄기 경도의 1/10정도 낮은 수치를 나타냈다. 김치의 줄기와 잎을 포괄 경도 역시 모든 저장기간에서 캡사이신 함량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 김치는 저장기간이 경과함에 따라 효소작용에 의한 펙틴질의 성장변화로 인하여 조직이 연화되어 경도가 감소하게 된다(Kim GR 등 2010). Kim YK와 Lee GC(1999)의 키토산을 첨가한 김치의 경도는 숙성 초기에 경도가 증가하나 숙성이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하는 결과를 나타냈다고 보고하였으나, Mo EK 등(2010)의 흑미를 첨가한 김치의 경우는 흑미 추출물 처리에 의해 발효가 지연되었기 때문에 전 발효기간 동안 대조구에 비해 높은 경도를 유지하였다고 보고하였다. 또한 Kim SJ 등(2005)의 연구에서도 김치의 조직감은 숙성이 진행되면서 감소하다가 다시 증가되는 경향을 나타냈다고 하였다. 본 연구에서는 모든 시료군에서 저장 초기의 경도에 비해 저장 4주 이후부터 경도가 급격히 증가되는 결과를 보이며 Kim YK와 Lee GC(1999)의 결과와는 다소 차이를 보였으나 Mo EK 등

Table 3. Hunter's color value of *Baechu* kimchi using spicy hot flavor graded hot pepper powder

		Storage periods (week)					Mean
		0	2	4	6	8	
L <sup>1)</sup>	cap-40	36.96±0.88 <sup>a</sup>	34.72±0.13 <sup>a</sup>	34.32±1.03 <sup>b</sup>	35.75±0.41 <sup>a</sup>	35.36±0.00 <sup>c</sup>	35.42±1.09 <sup>a</sup>
	cap-85	35.37±0.12 <sup>b</sup>	36.40±1.16 <sup>a</sup>	36.87±0.70 <sup>a</sup>	36.57±0.38 <sup>a</sup>	36.10±0.09 <sup>b</sup>	36.26±0.75 <sup>a</sup>
	cap-150	38.03±0.45 <sup>a</sup>	35.73±0.60 <sup>a</sup>	34.21±0.38 <sup>b</sup>	34.15±0.73 <sup>b</sup>	36.24±0.06 <sup>a</sup>	35.67±1.55 <sup>a</sup>
	F value	19.93 <sup>**</sup>	6.44	8.18 <sup>*</sup>	25.91 <sup>**</sup>	196.75 <sup>***</sup>	2.02
a	cap-40	16.98±1.53 <sup>b</sup>	20.45±0.28 <sup>a</sup>	19.97±0.56 <sup>c</sup>	23.28±0.07 <sup>a</sup>	25.25±0.13 <sup>b</sup>	21.19±3.02 <sup>b</sup>
	cap-85	22.39±0.17 <sup>a</sup>	22.91±1.21 <sup>a</sup>	24.83±0.14 <sup>a</sup>	23.23±0.61 <sup>a</sup>	24.88±0.11 <sup>b</sup>	23.65±1.18 <sup>a</sup>
	cap-150	22.84±1.14 <sup>a</sup>	22.73±0.68 <sup>a</sup>	21.82±0.13 <sup>b</sup>	21.80±0.42 <sup>b</sup>	26.55±0.27 <sup>a</sup>	23.15±1.90 <sup>a</sup>
	F value	40.52 <sup>**</sup>	6.37	140.49 <sup>***</sup>	21.36 <sup>**</sup>	73.39 <sup>***</sup>	5.40 <sup>**</sup>
b	cap-40	13.94±0.47 <sup>b</sup>	20.27±0.51 <sup>a</sup>	20.07±0.83 <sup>b</sup>	25.03±0.49 <sup>a</sup>	26.95±0.23 <sup>b</sup>	21.25±4.71 <sup>a</sup>
	cap-85	20.60±0.16 <sup>a</sup>	21.28±2.06 <sup>a</sup>	24.18±0.76 <sup>a</sup>	23.85±0.26 <sup>b</sup>	26.57±0.14 <sup>b</sup>	23.29±2.38 <sup>a</sup>
	cap-150	20.45±0.68 <sup>a</sup>	21.87±0.92 <sup>a</sup>	20.91±0.27 <sup>b</sup>	25.47±0.37 <sup>a</sup>	28.78±0.14 <sup>a</sup>	23.50±3.32 <sup>a</sup>
	F value	243.19 <sup>***</sup>	2.93	21.56 <sup>**</sup>	21.81 <sup>**</sup>	114.64 <sup>***</sup>	1.78

Data represents mean±SD.

The same superscripts in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by the duncan's multiple range test.

<sup>1)</sup> L, Light scale (100 = pure white, 0 = black); a, redness(+100 = red, -80 = green); b, yellowness(+70 = yellow, -70 = blue)

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

Table 4. Hardness of *Baechu* kimchi using spicy hot flavor graded hot pepper powder

Unit; g

		Storage periods (week)					Mean
		0	2	4	6	8	
Stem	cap-40	650.0±30.7 <sup>a</sup>	786.4±144.2 <sup>a</sup>	1911.0±264.5 <sup>b</sup>	4390.2±1219.4 <sup>a</sup>	4689.8±497.3 <sup>a</sup>	2485.6±1868.2 <sup>a</sup>
	cap-85	681.0±130.3 <sup>a</sup>	582.8±88.9 <sup>a</sup>	4563.4±70.9 <sup>a</sup>	4978.9±599.5 <sup>a</sup>	4584.4±547.0 <sup>a</sup>	3078.1±2096.9 <sup>a</sup>
	cap-150	756.8±112.4 <sup>a</sup>	750.5±54.5 <sup>a</sup>	4293.7±615.7 <sup>a</sup>	5403.6±820.7 <sup>a</sup>	4731.4±680.9 <sup>a</sup>	3187.2±2140.8 <sup>a</sup>
	F value	0.63	2.28	69.44 <sup>***</sup>	1.06	0.84	0.51
leaf	cap-40	65.7±10.8 <sup>a</sup>	97.0±12.9 <sup>a</sup>	596.0±135.0 <sup>a</sup>	509.2±22.7 <sup>a</sup>	654.3±171.2 <sup>a</sup>	384.4±273.7 <sup>a</sup>
	cap-85	77.8±39.7 <sup>a</sup>	66.1±16.4 <sup>a</sup>	489.5±117.9 <sup>a</sup>	633.8±91.7 <sup>a</sup>	655.7±294.9 <sup>a</sup>	384.6±298.7 <sup>a</sup>
	cap-150	68.2±12.6 <sup>a</sup>	68.8±26.3 <sup>a</sup>	420.4±147.8 <sup>a</sup>	457.1±179.0 <sup>a</sup>	497.8±94.5 <sup>a</sup>	302.5±220.9 <sup>a</sup>
	F value	0.19	2.11	3.39	1.32	1.08	0.47
Stem+leaf	cap-40	705.7±45.4 <sup>a</sup>	679.1±173.3 <sup>a</sup>	4049.7±247.1 <sup>a</sup>	4752.3±1246.8 <sup>a</sup>	5150.8±286.6 <sup>a</sup>	3067.5±2099.9 <sup>a</sup>
	cap-85	704.4±120.7 <sup>a</sup>	655.9±57.7 <sup>a</sup>	5037.7±172.2 <sup>a</sup>	5669.7±1093.8 <sup>a</sup>	5124.9±665.2 <sup>a</sup>	3438.5±2392.9 <sup>a</sup>
	cap-150	645.8±74.3 <sup>a</sup>	641.8±113.5 <sup>a</sup>	4903.9±870.1 <sup>a</sup>	6206.1±491.1 <sup>a</sup>	5007.4±849.7 <sup>a</sup>	3480.9±2494.5 <sup>a</sup>
	F value	1.70	2.87	3.42	1.46	0.15	0.14

Data represents mean±SD.

The same superscripts in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by the duncan's multiple range test.

\*\*\* p<0.001

(2010)과 Kim SJ 등(2005)과는 비슷한 결과를 나타내었다. 이는 배추의 품종, 잎의 부위, 재배 시기 등에 따라 조직감이 크게 달라지고(Lee YH와 Rhee HS 1986), 같은 잎의 부위라도 위치에 따라 유관속 부위의 발달 정도가 다르며(Lee CH 등 1988), 김치에 첨가되는 첨가물의 종류가 다르기 때문에 김치의 조직감은 연구마다 차이가 있는 것으로 생각된다. 본 연구에서는 고춧가루의 캡사이신이 김치 저장기간의 연장에 영향을 주었기 때문에 저장 4주차 이후에 경도가 증가하였을 것이라 사료된다.

#### 4. 분석적 관능평가

매운맛 등급이 다른 곱은 고춧가루로 제조한 김치의 관능적 특성 평가 결과는 Table 5와 같다. 김치 국물 색의 어두운 정도는 대부분의 저장 기간에서 캡사이신 함량이 낮은 cap-40 시료군이 유의적으로 강한 것으로 평가되었다(p<0.01). 전체 저장 기간에 대한 김치 국물색의 어두운 정도는 캡사이신 함량이 가장 높았던 cap-150 시료군이 4.94로 유의적으로 가장 낮게 평가되었다(p<0.001).

김치의 냄새 특성에서 풋내는 저장 2주차까지는 유의적인 차이를 보이지 않다가 저장 6주 이후부터 캡사이신 함량이 가장 높은 cap-150 시료군이 유의적으로 가장 강하게 평가되었다(p<0.001). 신내는 저장 2주차까지는 유의적인 차이를 보이지 않다가 저장 4주 이후에 풋내와는 상반된 결과로 캡사이신 함량이 높은 cap-150 시료군이 유의적으로 약하게 평가되었다(p<0.001). 젓갈내는 저장

2주차까지 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 저장 4주에는 cap-85와 cap-150 시료군이 각각 4.95와 4.81로 유의적으로 강하게 평가되었으나(p<0.01) 그 후 저장 8주차까지 cap-150 시료군은 젓갈냄새가 약한 시료로 평가되었다.

김치의 매운맛평가에서는 저장 초기인 0주차에 cap-40 시료군은 3.29의 값으로 순하게 평가되었으며 cap-85와 cap-150 시료군이 5.19 및 5.67의 값으로 두 군 간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나, cap-40 시료군보다 유의적으로 매운맛이 강한 보통 매운맛 시료로 평가되었다(p<0.001). 저장 2주와 4주의 매운맛 평가결과, cap-40 시료군은 각각 4.57과 4.37의 값으로 유의적으로 순한 매운맛 시료로 평가되었고, cap-85 시료군은 각각 5.81 및 6.00의 값으로 cap-40보다는 유의적으로 강하였으며 보통 매운맛으로 평가되었다(p<0.001). 캡사이신 cap-150 시료군은 저장 2주와 4주차에 각각 6.86 및 7.14의 값으로 유의적으로 매운맛이 강한 시료로 평가되었다(p<0.001). 고춧가루 품질 등급 규격화 및 이용성 증대 연구(Lee JS 2012)의 김치용 곱은 고춧가루의 매운맛 5단계 결과에서 본 연구와 동일한 고춧가루인 cap-40, cap-85, 및 cap-150의 매운맛은 각각 관능검사 9점 척도상의 3.67, 4.40, 및 6.13의 값으로 순한맛, 약간 매운맛 및 보통 매운맛으로 보고 된 바 있다. 본 연구에서는 동일한 3종의 고춧가루로 김치를 제조하여 최적 가식기간 이내라고 볼 수 있는 저장 4주의 매운 맛을 평가한 결과, 각각 4.38, 6.00 및 7.14의 값으로 평가되었는데, 이는 저장기간 동안 캡사이신 함량이 더 많이 용출되면서 고춧가루 매운 맛 등급보

Table 5. Sensory characteristics of *Baechu* kimchi using spicy hot flavor graded hot pepper powder

Attributes		Storage periods (week)					Mean
		0	2	4	6	8	
Darkness	cap-40	6.62±0.92 <sup>a</sup>	6.81±1.21 <sup>a</sup>	4.95±0.97 <sup>b</sup>	5.52±1.03 <sup>a</sup>	5.81±0.98 <sup>a</sup>	5.94±1.22 <sup>a</sup>
	cap-85	5.33±0.66 <sup>b</sup>	6.05±1.12 <sup>b</sup>	6.19±0.98 <sup>a</sup>	4.62±1.07 <sup>b</sup>	6.43±0.87 <sup>a</sup>	5.72±1.15 <sup>a</sup>
	cap-150	3.81±0.68 <sup>c</sup>	4.90±1.14 <sup>c</sup>	6.67±1.06 <sup>a</sup>	4.62±0.80 <sup>b</sup>	4.71±1.27 <sup>b</sup>	4.94±1.37 <sup>b</sup>
	F value	72.35 <sup>***</sup>	14.07 <sup>***</sup>	15.71 <sup>***</sup>	5.91 <sup>**</sup>	13.95 <sup>***</sup>	21.11 <sup>***</sup>
Fresh, Green cabbage aroma	cap-40	6.05±1.53 <sup>a</sup>	6.05±1.50 <sup>a</sup>	1.76±1.18 <sup>b</sup>	3.52±1.03 <sup>c</sup>	2.76±0.89 <sup>b</sup>	4.23±1.95 <sup>c</sup>
	cap-85	5.43±1.60 <sup>a</sup>	5.86±1.24 <sup>a</sup>	6.14±0.96 <sup>a</sup>	4.19±1.08 <sup>b</sup>	2.86±0.65 <sup>b</sup>	4.90±1.66 <sup>b</sup>
	cap-150	5.62±1.77 <sup>a</sup>	5.62±1.12 <sup>a</sup>	5.86±1.42 <sup>a</sup>	5.86±0.91 <sup>a</sup>	3.71±0.90 <sup>a</sup>	5.33±1.49 <sup>a</sup>
	F value	0.78	0.58	49.81 <sup>***</sup>	28.86 <sup>***</sup>	8.25 <sup>***</sup>	17.49 <sup>***</sup>
Sour aroma	cap-40	2.10±1.14 <sup>a</sup>	3.38±1.69 <sup>a</sup>	6.67±1.24 <sup>a</sup>	6.19±1.08 <sup>a</sup>	5.52±1.40 <sup>a</sup>	4.77±2.18 <sup>a</sup>
	cap-85	2.10±1.34 <sup>a</sup>	3.62±1.77 <sup>a</sup>	2.90±1.18 <sup>b</sup>	5.38±1.16 <sup>b</sup>	5.57±1.03 <sup>a</sup>	3.91±1.89 <sup>b</sup>
	cap-150	1.95±1.07 <sup>a</sup>	3.62±1.36 <sup>a</sup>	3.71±1.76 <sup>b</sup>	3.52±1.25 <sup>c</sup>	3.76±1.09 <sup>b</sup>	3.31±1.48 <sup>c</sup>
	F value	0.10	0.15	41.23 <sup>***</sup>	27.97 <sup>***</sup>	16.17 <sup>***</sup>	25.95 <sup>***</sup>
Fermented seafood aroma	cap-40	4.76±1.45 <sup>a</sup>	4.05±1.53 <sup>a</sup>	3.62±1.07 <sup>b</sup>	3.67±1.15 <sup>a</sup>	3.86±0.79 <sup>a</sup>	3.99±1.27 <sup>b</sup>
	cap-85	5.05±1.75 <sup>a</sup>	4.62±1.66 <sup>a</sup>	4.95±1.36 <sup>a</sup>	3.67±1.43 <sup>a</sup>	3.95±0.92 <sup>a</sup>	4.45±1.53 <sup>a</sup>
	cap-150	4.67±1.71 <sup>a</sup>	5.10±1.55 <sup>a</sup>	4.81±1.63 <sup>a</sup>	2.71±1.45 <sup>b</sup>	3.24±0.70 <sup>b</sup>	4.10±1.67 <sup>ab</sup>
	F value	0.31	2.35	5.99 <sup>**</sup>	4.06 <sup>*</sup>	4.67 <sup>*</sup>	3.46 <sup>*</sup>
Spicy hotness	cap-40	3.29±1.42 <sup>b</sup>	4.57±1.47 <sup>c</sup>	4.38±1.91 <sup>c</sup>	3.76±1.37 <sup>b</sup>	4.00±1.22 <sup>b</sup>	4.00±1.54 <sup>c</sup>
	cap-85	5.19±1.60 <sup>a</sup>	5.81±1.33 <sup>b</sup>	6.00±1.14 <sup>b</sup>	3.95±1.36 <sup>b</sup>	4.48±1.25 <sup>b</sup>	5.09±1.53 <sup>b</sup>
	cap-150	5.57±1.57 <sup>a</sup>	6.86±1.06 <sup>a</sup>	7.14±1.31 <sup>a</sup>	6.29±0.85 <sup>a</sup>	6.57±0.93 <sup>a</sup>	6.49±1.27 <sup>a</sup>
	F value	13.28 <sup>***</sup>	15.92 <sup>***</sup>	17.83 <sup>***</sup>	31.50 <sup>***</sup>	29.38 <sup>***</sup>	88.22 <sup>***</sup>
Sourness	cap-40	1.71±0.72 <sup>a</sup>	2.76±1.33 <sup>a</sup>	6.81±1.44 <sup>a</sup>	6.10±1.09 <sup>a</sup>	6.71±1.10 <sup>a</sup>	4.82±2.44 <sup>a</sup>
	cap-85	1.76±0.94 <sup>a</sup>	3.19±1.40 <sup>a</sup>	3.95±1.50 <sup>b</sup>	5.48±1.08 <sup>a</sup>	6.90±0.10 <sup>a</sup>	4.26±1.15 <sup>b</sup>
	cap-150	1.90±0.83 <sup>a</sup>	3.33±1.53 <sup>a</sup>	3.95±1.60 <sup>b</sup>	3.57±1.25 <sup>b</sup>	5.71±1.31 <sup>b</sup>	3.70±1.79 <sup>c</sup>
	F value	0.30	0.99	24.28 <sup>***</sup>	28.01 <sup>***</sup>	6.49 <sup>**</sup>	17.33 <sup>***</sup>
Saltiness	cap-40	5.62±1.53 <sup>a</sup>	5.62±1.50 <sup>a</sup>	5.33±1.02 <sup>b</sup>	4.71±1.01 <sup>b</sup>	6.00±0.95 <sup>a</sup>	5.46±1.28 <sup>b</sup>
	cap-85	5.90±1.51 <sup>a</sup>	6.10±1.09 <sup>a</sup>	6.10±1.48 <sup>b</sup>	4.43±1.08 <sup>b</sup>	6.33±1.20 <sup>a</sup>	5.77±1.44 <sup>ab</sup>
	cap-150	5.52±1.54 <sup>a</sup>	6.10±1.37 <sup>a</sup>	6.90±1.18 <sup>a</sup>	5.90±1.70 <sup>a</sup>	5.14±0.65 <sup>b</sup>	5.91±1.44 <sup>a</sup>
	F value	0.35	0.90	8.48 <sup>***</sup>	7.64 <sup>**</sup>	8.35 <sup>***</sup>	3.78 <sup>*</sup>
Savory taste	cap-40	2.33±0.97 <sup>a</sup>	3.24±1.26 <sup>a</sup>	2.62±1.07 <sup>b</sup>	5.14±1.31 <sup>a</sup>	5.43±1.12 <sup>a</sup>	3.75±1.72 <sup>a</sup>
	cap-85	2.38±0.07 <sup>a</sup>	3.29±0.90 <sup>a</sup>	3.71±1.27 <sup>a</sup>	5.19±1.25 <sup>a</sup>	5.00±0.84 <sup>a</sup>	3.91±1.50 <sup>a</sup>
	cap-150	2.67±1.02 <sup>a</sup>	2.95±0.92 <sup>a</sup>	3.76±1.34 <sup>a</sup>	3.52±1.75 <sup>b</sup>	5.81±1.25 <sup>a</sup>	3.74±1.68 <sup>a</sup>
	F value	0.66	0.61	5.60 <sup>**</sup>	8.63 <sup>***</sup>	2.86	0.64
Chewiness	cap-40	5.05±1.53 <sup>a</sup>	5.14±1.65 <sup>a</sup>	5.76±1.18 <sup>a</sup>	5.29±1.42 <sup>b</sup>	5.62±1.47 <sup>a</sup>	5.37±1.46 <sup>a</sup>
	cap-85	5.95±1.28 <sup>a</sup>	5.52±1.44 <sup>a</sup>	5.57±1.47 <sup>a</sup>	5.52±0.93 <sup>b</sup>	5.52±0.93 <sup>a</sup>	5.62±1.22 <sup>a</sup>
	cap-150	5.19±1.97 <sup>a</sup>	5.33±1.43 <sup>a</sup>	5.76±1.41 <sup>a</sup>	6.33±1.32 <sup>a</sup>	4.52±1.12 <sup>b</sup>	5.43±1.57 <sup>a</sup>
	F value	1.90	0.33	0.15	4.03 <sup>*</sup>	5.26 <sup>**</sup>	1.15
Crispiness	cap-40	5.81±1.29 <sup>a</sup>	6.29±1.27 <sup>a</sup>	5.90±1.18 <sup>a</sup>	5.29±1.01 <sup>a</sup>	4.95±1.75 <sup>a</sup>	5.65±1.38 <sup>a</sup>
	cap-85	6.19±1.21 <sup>a</sup>	5.90±0.10 <sup>a</sup>	6.14±0.91 <sup>a</sup>	5.33±0.97 <sup>a</sup>	5.24±1.30 <sup>a</sup>	5.76±1.14 <sup>a</sup>
	cap-150	6.62±1.16 <sup>a</sup>	5.76±0.77 <sup>a</sup>	6.48±0.87 <sup>a</sup>	4.29±1.10 <sup>b</sup>	6.00±1.34 <sup>a</sup>	5.83±1.34 <sup>a</sup>
	F value	2.24	1.43	1.75	7.19 <sup>**</sup>	2.76	0.65

Data represents mean±SD.

The same superscripts in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by the duncan's multiple range test.

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

다 약 한 단계 정도 더 매운 맛이 강하여졌기 때문으로 사료된다. 따라서 이 결과에 의하면 김치를 제조를 위한 고춧가루를 선택할 경우 최적 가식 기간에 김치의 매운 맛이 더 강해 질 것을 고려하여 예상하는 김치의 매운맛 보다 한 단계 낮은 매운맛 등급의 고춧가루를 선택할 필요가 있다고 볼 수 있다. 저장 적숙기에 들어간 6주와 8

주의 매운맛평가에서는 캡사이신 함량이 가장 높은 cap-150 시료군이 각각 6.29 및 6.57의 값으로 유의적으로 가장 강하게 평가되었으나(p<0.001), cap-40과 cap-85 시료군은 두 군간의 유의적인 차이 없이 각각 3.76에서 4.48의 값의 범위에서 매운맛이 약한 결과를 나타내었으며 유기산의 신맛이 매운맛을 약하게 느끼도록 도와주어

저장 2주에서 4주사이보다 매운맛이 다소 약해진 값을 나타내었다. Lee SY 등 연구(2006)에 의하면 매운맛을 나타내는 캡사이신 함량은 염장 전에 비해 염장 후에 증가하는 경향을 보이고, 김치에 함유된 캡사이신 함량은 숙성과 발효기간이 경과함에 따라 그 함량은 점점 감소한다고 하였는데 본 연구에서도 김치의 숙성이 진행된 상태인 저장 6주와 8주에는 김치의 숙성과 유기산에 의한 신맛의 증가로 인하여 매운맛이 약하게 평가되었다고 볼 수 있다. 관능검사 결과에 의하면 매운맛 등급이 정해진 고춧가루로 김치를 제조하는 경우 최적 가식 기간이라 볼 수 있는 저장 2-4주 기간 동안에는 캡사이신 용출량이 많아지면서 관능적으로 김치의 매운 맛이 더 강해 질 수 있으므로 이러한 결과를 고려하여 제품을 선택할 필요가 있음을 나타내었다.

신맛은 저장 2주차까지는 유의적인 차이를 보이지 않다가 저장 4주 이후부터 8주차까지 cap-40 시료군이 cap-150 시료군에 비해 신맛이 유의적으로 강한 시료로 평가되었다( $p<0.01$ ). 짠맛은 저장 2주차까지 유의적인 차이를 보이지 않다가 저장 4주와 6주에는 cap-150 시료군이 각각 6.90( $p<0.001$ )과 5.90( $p<0.01$ )의 값으로 다른 시료군에 비해 짠맛이 강하게 평가되었으나 저장 종료시점인 8주차에는 5.14( $p<0.001$ )로 유의적으로 약하게 평가되었다. Choi HS(2004)에 의하면 김치의 신맛은 발효에 의해 생성되는 유기산에 의한다고 한다. 본 연구결과와 저장 6주차에는 이화학적 검사인 산도 결과와 관능검사의 신맛 평가결과가 일치하였으나 발효가 진행되는 과정으로 적숙기에 도달하지 않았던 저장 4주차에는 일치하지 않는 결과를 나타내었다. 이는 김치의 짠맛이 신맛을 억제하였기 때문에(Park SH와 Lim HS 2003) 저장 4주차에 짠맛이 유의적으로 강했던 cap-150 시료군이 산도가 높았음에도 신맛이 약하게 평가된 것이라 판단된다. 감칠맛은 저장 2주차까지는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장 4주와 6주 모두 캡사이신 함량이 중간인 cap-85 시료군이 각각 3.71( $p<0.01$ )과 5.19( $p<0.001$ )의 수치로 특성이 강하게 평가되었다.

김치 조직감의 관능평가 결과, 질긴 정도는 저장 6주에는 캡사이신 함량이 높았던 cap-150 시료군이 6.33으로 유의적으로 높게 평가되었으나( $p<0.05$ ), 저장 8주차에는 4.52로 질긴 정도가 유의적으로 약한 결과를 보였다( $p<0.01$ ). 아삭한 정도는 저장 6주차에 cap-40 시료군과 cap-85 시료군이 각각 5.29와 5.33의 수치로 cap-150 시료군(4.29)에 비해 유의적으로 특성이 강하게 평가되었다( $p<0.01$ ). 김치의 조직감은 발효가 진행됨에 따라 소금이 침투되어 조직이 변화되고 삼투압으로 인한 조직액의 용출로 조직감이 변화되어 저장 초기에는 차이를 보이지 않다가 그 이후에 차이를 나타낸다고 보고 된 바 있다 (Kang KO 등 1991). 본 연구에서도 김치의 조직감은 저

장 4주까지 유의적인 차이를 보이지 않았다가 저장 6주부터 조직감의 변화를 보이며 유사한 결과를 나타내었다.

### 5. 관능적 특성에 대한 주성분 분석

캡사이신 함량과 김치의 관능적 특성간의 관계는 Fig. 1과 같이 주성분분석으로 요약하였다. 제 1주성분(PC1),

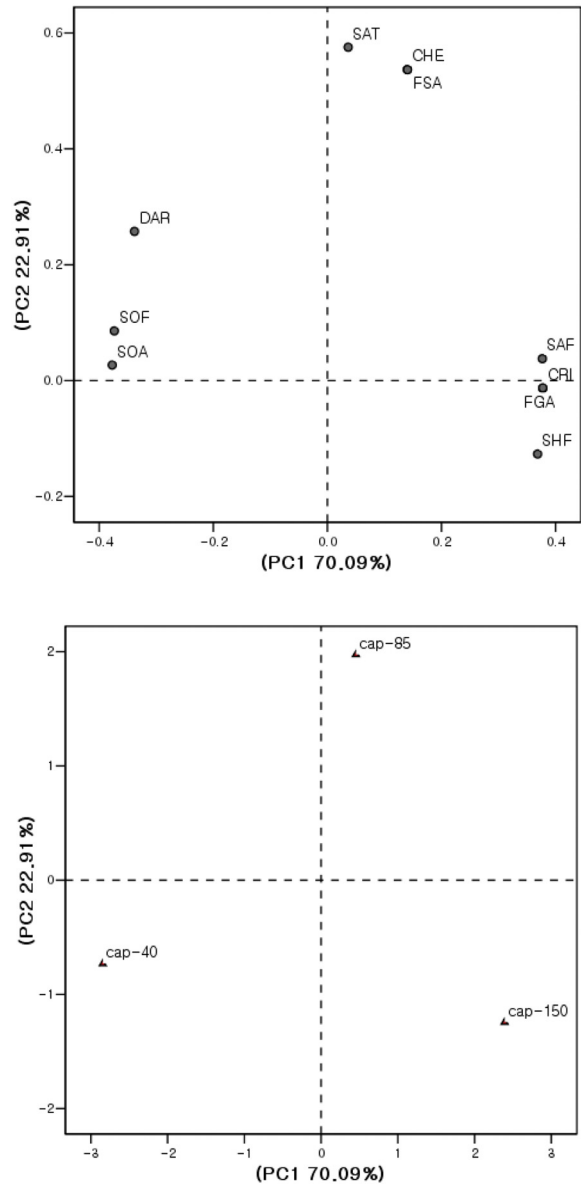


Fig. 1. Principal component analysis on the capsaicin<sup>1)</sup> contents and sensory attributes<sup>2)</sup> of kimchi.

<sup>1)</sup> cap-40, 85, and 150; capsaicin contents of 40, 85, and 150 mg/dL, respectively.  
<sup>2)</sup> FGA, fresh green cabbage aroam; SOA, sour aroma; FSA, fermented seafood aroma; SHF, spicy hot flavor; SOF, sour flavor; SAF, salt flavor; SAT, savory taste; CHE, chewiness; CRI, crispiness; DAR, darkness of kimchi juice;



제 2주성분(PC2)이 각각 총 변동의 70.09%, 29.91%로 총 변동의 100%가 설명되었다.

주성분에 대해 각 특성들은 PC1에 대하여 양(+)의 방향으로로는 풋내, 젓갈내, 매운맛, 짠맛, 감칠맛, 질긴 정도, 아삭한 정도가 부하되었고, 음(-)의 방향으로 부하된 특성은 신내, 신맛, 국물색의 어두운 정도이었으며, PC1은 특히 다른 특성에 비해 풋내, 매운맛, 짠맛, 아삭한 정도가 큰 값으로 나타나 (| factor loading | > 0.37), 이들 특성을 설명하는 변수로 설정하였다. PC2에 대해서는 신내, 젓갈내, 신맛, 짠맛, 감칠맛, 질긴 정도, 국물색의 어두운 정도가 양(+)의 방향으로 부하되고 그 중 젓갈내, 감칠맛, 질긴 정도는 다른 특성들보다 높게 부하되어 (| factor loading | > 0.54) PC2는 이들 특성을 설명하는 변수로 설정하였다.

PC1과 PC2에 대한 시료들의 점수분포를 살펴보면, PC1을 기준으로 할 때, cap-150 시료군은 풋내, 매운맛, 짠맛, 아삭한 정도가 큰 시료로 평가되며, PC2를 기준으로 할 때, cap-85 시료군은 젓갈내, 감칠맛, 질긴 정도가 강한 시료로 평가되었다.

6. 기호도 검사

캡사이신 함량이 다른 고춧가루 이용 김치의 기호도 평가결과는 Table 6과 같다.

김치의 기호도와 관련된 9가지 기호특성 중 풋내 기호도(p<0.05)와 매운맛 기호도(p<0.01)에서만 유의적인 차이를 나타내었다. 풋내는 cap-150 시료군이 5.32로 기호도가 높게 평가되었고, 그 다음으로는 cap-85 시료군이 4.98로 높게 평가 되었으나 두 군간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 매운맛은 캡사이신 함량이 가장 높은 cap-150

시료군이 5.73의 점수로 유의적으로 높은 기호도를 나타내며(p<0.01), 소비패턴이 세분화 및 다양화 되면서 점점 매운강도의 제품의 선호도가 증가하는 것을 뒷받침 해주는 결과를 보였다. Jeong HS와 Ko YT(2010)는 김치의 전반적인 기호도와 상관성이 가장 높은 휘발성냄새성분은 dimethyl disulfide와 methyl propyl disulfide 2종이라고 하였으며, 이 냄새성분은 김치의 재료 중 마늘에서 기인한다고 보고하였다. 또한 고춧가루에서는 에탄올만 탐지되었다고 하였는데, 이러한 냄새 성분들은 숙성 후기로 갈수록 감소한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 전반적인 기호도에서 시료간의 유의적 차이를 보이지 않았으며, 이는 매운맛 등급이 다른 고춧가루를 제외한 모든 재료들을 동일한 조건으로 제조한 김치에 대하여 매운맛에 대해 높은 기호도를 가진 사람도 많고, 낮은 기호도를 가진 사람도 많기 때문인 것으로 사료되었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 고춧가루의 캡사이신이 김치의 저장 중 매운맛 관련 이화학적 관능적 품질특성에 미치는 영향을 연구하기 위하여 캡사이신 함량을 각각 40, 85, 그리고 150 mg/ 100g으로 조절한 고춧가루를 이용하여 김치를 담근 뒤 8주간 2℃에서 저온 저장하면서 저장기간 별 특성을 비교하였다.

김치의 pH와 산도 측정 결과 모든 시료군이 8주 까지 pH 4.38-4.53의 범위로 적숙기에 해당되는 pH 4.2-4.5를 유지하였다. 색도 측정 결과 캡사이신의 함량이 높은 cap-150 시료군은 저장 후기로 갈수록 다른 시료군들에 비해 명도, 적색도 및 황색도가 유의적으로 높은 결과를

Table 6. Acceptance of *Baechu* kimchi using spicy hot flavor graded hot pepper powder

Attributes	Capsaicin contents			F value
	cap-40	cap-85	cap-150	
Color	4.99±1.59 <sup>a,1)</sup>	5.05±1.60 <sup>a</sup>	5.22±1.56 <sup>a</sup>	0.49
Fresh, Green cabbage aroma	4.61±1.87 <sup>b</sup>	4.98±2.02 <sup>ab</sup>	5.32±1.74 <sup>a</sup>	3.09*
Fermented seafood aroma	4.48±1.85 <sup>a</sup>	4.72±1.95 <sup>a</sup>	5.01±1.99 <sup>a</sup>	1.69
Salt aroma	5.19±1.76 <sup>a</sup>	4.86±2.04 <sup>a</sup>	5.31±1.91 <sup>a</sup>	1.28
Spicy hot flavor	5.00±1.63 <sup>b</sup>	4.94±1.75 <sup>b</sup>	5.73±2.00 <sup>a</sup>	5.19**
Sour flavor	4.56±1.98 <sup>a</sup>	4.08±1.80 <sup>a</sup>	4.45±1.98 <sup>a</sup>	1.50
Savory flavor	4.48±1.76 <sup>a</sup>	4.26±1.66 <sup>a</sup>	4.56±1.78 <sup>a</sup>	0.68
Crispiness	5.82±1.71 <sup>a</sup>	5.70±1.70 <sup>a</sup>	5.69±1.85 <sup>a</sup>	0.14
Overall acceptability	4.32±1.82 <sup>a</sup>	3.95±1.64 <sup>a</sup>	4.18±1.76 <sup>a</sup>	0.98

Data represents mean±SD.

The same superscripts in a row are not significantly different each other at p<0.05 level by the duncan's multiple range test.

1) 1=Dislike extremely, 9=Like extremely

\*p<0.05, \*\*p<0.01

보이며, 캡사이신 함량이 낮은 시료군에 비해 적숙기에 늦게 도달하였다. 김치의 분석적 관능검사에서 저장 2주와 4주의 매운맛은 cap-40 시료군이 유의적으로 약간 순한 매운맛 시료로 평가되었고( $p < 0.001$ ), cap-85 시료군은 cap-40보다는 유의적으로 강하였으며 보통 매운맛으로, 캡사이신 cap-150 시료군은 저장 2주와 4주차에 각각 6.86 및 7.14의 높은 값으로 유의적으로 매운맛이 강한 시료로 평가되었다. 숙성이 진행된 저장 6주와 8주에는 유기산에 의한 신맛이 강하여 지며 김치의 매운맛이 다소 약하여 졌다. 기호도 검사 결과 매운맛은 캡사이신 함량이 가장 높은 cap-150 시료군이 유의적으로 높은 기호도를 나타내었다. 김치의 기호도에 영향을 미치는 성분들은 숙성정도에 따라 변화될 것이라 판단되며, 향후 숙성 단계별로 세분하여 김치의 기호도 평가가 이뤄져야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구비지원(과제번호 PJ007524)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## References

- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2005. Effect of semi-dry red pepper powder on quality of kimchi. *Korean J Food Nutr* 18(2): 146-154
- Choi HS. 2004. *Kimchi Fermentation and Food Science*. Hyoil Press. Seoul. pp 376-385
- Davis B, Mathews S, Kirk J. 1970. The nature and biosynthesis of the carotenoids of different colour varieties of *Capsicum annum L.* *Research J Phytochemistry* 9: 797-800
- Ha DM. 2003. *Food Microbiology*. Shinkwang Press. Seoul. p 242
- Han ES, 2001. *Kimchi Technology and Management*. Yurim Munhwa Press, Seoul. pp 44-55
- Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Yoo SM. 2011. Quality characteristics of wet noodles combined with cheongyang hot pepper (*Capsicum annum L.*) juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(6): 860-866
- Imm BY, Shon SS, Kim KN. 2003. Changes in perceived intensities of pungency of ramen soup. *Korean J Food Sci Technol* 35(4): 623-627
- Jeong EJ, Bang BH, Kim KP. 2005. The characteristics of kimchi by the degree of hotness of powdered red pepper. *Korean J Food Nutr* 18(1): 88-93
- Jeong HS, Ko YT. 2010. Major odor components of raw kimchi materials and changes in odor components and sensory properties of kimchi during ripening. *Korean J Food Culture* 25(5): 607-614
- Jin SK, Kim IS, Hah KH, Park KH, Kim IJ, Lee JR. 2006. Changes of pH, acidity, protease activity and microorganism on sauces using a Korean traditional seasonings during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Res* 26(2): 159-165
- Jung MR, Hwang Y, Kim HY, Cho MC, Hwang IG, Yoo SM, Jeong HS, Lee JS. 2011. Evaluation of biological activity in pepper (*Capsicum annum L.*) breeding lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(5): 642-648
- Jung MR, Hwang Y, Kim HY, Jeong HS, Park JS, Park DB, Lee JS. 2010. Analyses of capsaicinoids and ascorbic acid in pepper (*Capsicum annum L.*) breeding lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(11): 1705-1709
- Kang KO, Ku KH, Lee JK, Kim WJ. 1991. Changes in physical properties of dongchimi during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23(3): 262-266
- Kim HY, Kim MR, Koh BK. 2006. *Food quality evaluation*. Hyoil Press Seoul
- Kim GR, Park LY, Lee SH. 2010. Fermentation and quality characteristics of kimchi prepared using various types of *maesil*(*Prumus mume Sieb. et Zucc.*). *Korean J Food Preserv* 17(2): 214-222
- Kim IK, Shin SR, Lee JB, Kim KS. 1997. Changes on the physical and sensory characteristics of dongchimi added with ginseng and pine meedle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(4): 575-581
- Kim SJ, Kim HL, Ham KS. 2005. Characterization of kimchi fermentation prepared with various salts. *Korean J Food Preserv* 12(4): 395-401
- Kim YK, Lee GC. 1999. Chitinase activity and textural property of leek added kimchi during fermentation. *Korean J Food Cookery Sci* 15(2): 102-107
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ. 1988. Some quality changes during fermentation of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 20(4): 476-475
- Ku KH, Park JB, Park WS. 2004. Effect of red peppers on the its pungency and color during kimchi fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 33(6): 1034-1042
- Kwon MJ, Song YS, Song YO. 1998. Antioxidative effect of kimchi ingredients on rabbits fed cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(6): 1189-1196
- Lee CH, Hwang IJ, Kim JK. 1988. Macro-and microstructure of chinese cabbage leaves and their texture measurements. *Korean J Food Sci Technol* 20(6): 742-748
- Lee CJ, KY Kim, HW Park. 2001. *Kimchi*. Daewon Press. Seoul
- Lee IS, Kim HS, Kim HY. 2012. Quality characteristics of *Baechu* kimchi prepared with domestic and imported solar salts during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 28(4): 363-374
- Lee IS, Lee HJ, Cho EY, Kwon SB, Lee JS, Jeong HS, Hwang Y, Cho MC, Kim HR, Yoo SM, Kim HY. 2011. Spicy hot flavor grading in hot pepper powder for *Gochujang* in various cultivars using sensory characteristics. *Korean J*

- Community Living Sci 22(3): 351-364
- Lee JJ, Jeong YK. 1999. Cholesterol-lowering effect and anticancer activity of kimchi and kimchi ingredients. Korean J Life Sci 9(6): 743-752
- Lee JS. 2012. Quality standardization of red pepper powder and improvement of utilization. Final report of Rural Development Administration.
- 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 J Food Sci Technol 23(3): 306-310
- Lee MH, Jun HK, No HK. 1992. Color measurement of kimchi juice for quality evaluation of Korean cabbage kimchi during fermentation at low temperature. J Korean Soc Food Sci Nutr 21(6): 677-680
- Lee S, Yoo KM, Song SR, Park JB, Hwang IK. 2012. Development of value-added ketchup products with Korean chile pepper (*Capsicum annuum* L.) and their sensory evaluation. Korean J Food Nutr 25(1): 9-16
- Lee SY, Sim SY, Seo MW, Lee SW, Lim JW, Lee YB. 2006. Changes in fruit characteristics after brining of pickling pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. Korean J Hort Sci Technol 24(2): 168-176
- Lee YH, Rhee HS. 1986. The changes of pectic substances during the fermentation of kimchis. Korean J Food Cookery Sci 2(1): 54-58
- Mo EK, Kim SM, Yang SA, Jegal SA, Choi YS, Ly SY, Sung SK. 2010. Properties of *baechu* kimchi treated with black rice water extract. Korean J Food Preserv 17(1): 50-57
- Newdaily. Taiwan, developed more than 50 times the Spicy chili pepper than that of Chengyang. Available from : <http://www.newdaily.co.kr/news/article.html?no=81713>. Accessed June 08, 2011
- Oh SH, Hwang IG, Kim HY, Hwang CR, Park SM, Hwang Y, Yoo SM, Kim HR, Kim HY, Lee JS, Jeong HS. 2011. Quality characteristics by particle size of red pepper powders for pepper paste and kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(4): 599-605
- Park SH, Lee JH. 2005. The correlation of physicochemical characteristics of kimchi with sourness and overall Acceptability. Korean J Food Cookery Sci 21(1): 103-109
- Park SH, Lim HS. 2003. Effects of red pepper, salt-fermented anchovy extracts and salt concentration on the testes of kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(3): 346-349

Received on Nov. 4, 2013/ Revised on Dec.3, 2013/ Accepted on Feb. 3, 2014