

## GC-MS 분석에 의한 고추 품종별 및 시판고춧가루의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량조사

유종옥 · 최원석 · 이웅수\*  
충주대학교 식품생명공학부

### Determination of Capsaicin and Dihydrocapsaicin in Various Species of Red Peppers and Their Powdered Products in Market by GC-MS Analysis

Jong-Ok Yu, Won-Seok Choi, and Ung-Soo Lee\*

Division of Food and Biotechnology, Chungju National University

#### Abstract

In this research, the contents of capsaicin and dihydrocapsaicin in various species of red pepper produced in the Goesan-gun County were determined by GC-MS. Further, the contents of capsaicin and dihydrocapsaicin in powdered red pepper products with very hot, hot, normal and mild taste were analyzed to present the degree of hot taste in their products based on contents of capsaicin. The contents of capsaicin in each species of red pepper were from 25.18 mg%(Daetong) to 123.62 mg%(Cheongyang). In the powdered red pepper sold in the market, the contents (mg%) of capsaicin in very hot, hot, normal and mild taste products were 101.98, 67.63, 37.74, and 14.73, respectively. Based on this result, the classification of hot taste by contents of capsaicin was presented in the 7 grades. Namely, the products currently sold in the market were classified into very hot, hot, normal and mild taste. In this research, the degree of hot taste was classified based on contents of capsaicin into 1st grade over 120 mg%, 2nd grade in 100-120 mg%, 3rd grade in 80-100 mg%, 4th grade in 60-80 mg%, 5th grade in 40-60 mg%, 6th grade in 20-40 mg% and 7th grade below 20 mg%. Thus, it is expected that the problem which arises when preparing the products such as kimchi, gochujang and seasoning sauces by using powdered red pepper, namely, the inconsistency of hot taste can be improved and maintained.

**Key words:** capsaicin, red pepper, dihydrocapsaicin, gas chromatography-mass spectrometry, powdered red pepper

## 서 론

고추는 고추속(*Capsicum*) 중의 몇 개의 종을 포함한 총칭이며, capsaicin류(capsaicinoids)는 고추의 매운맛 성분의 총칭이다. Capsaicin류는 향신료의 매운맛 성분으로서는 가장 매운 것이며, 매운맛과 capsaicin류의 함량과는 상관성이 있는 것으로 알려져 있다(Ku et al., 2001; Chai et al., 1994). 岩井 & 河田의 연구(1989)에 의해서 capsaicin류에는 에너지 대사 항진작용이 있는 등 생체기능에 있어서의 다기능성이 밝혀져 왔다. 이 때문에 고추는 식품이 갖는 기능성 연구의 주역이 되고 있다.

천연의 capsaicin류로서는 종래부터 capsaicin, dihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin, homocapsaicin, homodihydrocapsaicin의 5개 성분이 알려져 있다. 고추의 품종에 따라서 다르지만 capsaicin 및 dihydrocapsaicin은 매운맛 성분의 약 80-90%를 차지하며, nordihydrocapsaicin이 다음을 잇는다(Chai et al., 1994; Song et al., 1996)

지금까지 고추 및 고춧가루 관련 연구로는 고추의 맛과 품질특성(Chung et al., 2002; Hwang et al., 2001), 고춧가루의 이화학적 성질 및 변화(Park et al., 2003; Chun & Suh, 1980), 고추섭취시 신체에 미치는 영향(Kim & Park, 2005; Kim et al., 2003) 등이 있으며, capsaicin류에 대한 분석법 관련 연구로는 HPLC를 이용한 분석법(Eom & Yoon, 1989; Chung & Kang, 1985)과 GC를 이용한 분석법(Ha et al., 2008; Choi & Lee, 1997) 그리고 spectrophotometer를 이용한 분석법(Chung et al., 1963) 등이 보고되었다.

한편 현재 시판되고 있는 고춧가루의 경우 매운맛 등급을 객관적 기준 없이 임의적으로 분류하고 있어 매운 맛에

Corresponding author: Ung-Soo Lee, Division of Food and Biotechnology, Chungju National University, Jeungpyeong-gun, Chungbuk 368-701, Korea

Tel: +82-43-820-5244; Fax: +82-43-820-5240

E-mail: lus0310@hanmail.net

Received November 20, 2008; revised December 29, 2008; accepted January 6, 2009

대한 객관성과 재현성에 문제가 있으며, 따라서 이를 이용한 제품의 경우 원하는 매운맛을 지닌 균일한 제품을 만들기 어려운 문제점이 있다. 이에 본 연구에서는 gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)를 이용하여 각종 고추에 대해 품종별로 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량을 조사하고, 고춧가루에 대해서도 시판 매운맛 등급별 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량을 조사하고자 하였으며, 궁극적으로는 capsaicin 함량에 따라 매운 맛의 등급을 정하는 새로운 방법을 제시함으로써, 객관적이며 재현성 있는 매운맛을 지닌 고춧가루 제품을 제조하는 데 도움이 되고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 기기

2008년 9월 29일-10월 2일에 걸쳐 괴산군 지역 10개면의 농가에서 수확한 건고추 146개의 시료를 채취한 다음, 중복 되는 품종 중 시료수가 많은 것은 다시 선별하여 각 품종별로 적정수의 시료를 분류한 후 실온에 보관 하였고, 시료를 분석하기 전에 시료에서 과피만 분리한 다음 mixer(HR2860, Philips, Switzerland)에서 곱게 분쇄한 후 분석용 시료로 사용하였다. 또한 시판 고춧가루는 종류별로 아주매운맛, 매운맛, 보통맛 및 순한맛의 고춧가루를 농협하나로마트(충북, 충주)에서 구입한 후 분석용 시료로 사용하였다.

사용된 시약의 경우 methanol, *n*-hexane, NaCl, dichloromethane, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhydrous는 Junsei사(Japan)의 특급시약을 사용하였으며, capsaicin(순도 99.0% 이상) 및 dihydrocapsaicin(순도 80.0% 이상) 표준품은 Fluka Co.(Switzerland)의 HPLC용 시약을 사용하였다.

Gas chromatography(GC) 및 mass spectrometer(MS)는 Hewlett Packard사(USA)의 HP 6890 모델과 HP 5973 모델을 각각 사용하였으며, ultrasonic cleaner와 rotary vacuum evaporator 및 N<sub>2</sub> gas evaporator는 Eyela사(Japan)의 D400H 모델과 N-1000S-W 및 dry thermo bath MG-2000 모델을 각각 사용하였다. 그리고 vacuum pump는 Millipore사(USA)의 LR37697 모델을, Grinder는 (주)한일(Korea)의 HMF-1000 모델을 사용하였다. 또한 정확성을 확인하기 위해 HPLC용 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 시약(Fluka Co., Switzerland)을 이용하여 회수율을 확인하였다.

### Capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 추출방법

Ha et al.(2008) 의해 최근 보고한 고추장 중 capsaicin 정량에 관한 GC법을 약간 변경하여 추출하였다. 즉 고춧가루 5 g을 정확히 취하여 mixer컵에 넣은 다음 methanol 50 mL을 넣고 5분간 정치한 후 grinder를 이용하여 3분간

추출하였다. 추출액을 200 mL 삼각 flask에 옮기고 mixing cup에 남아있는 잔유물은 methanol 10 mL씩을 이용하여 3회 세척해서 넣은 후 ultrasonic cleaner(강도 60%, 온도 27°C)로 5분간 다시 추출하였다. 추출한 액을 탈지면 ball을 끼운 funnel을 장치한 suction flask를 이용하여 흡인 여과 하였다. 여과하고 남은 잔유물은 다시 30 mL의 methanol로 ultrasonic cleaner에서 같은 조건으로 3분간 재추출하였다. 이 과정을 2회 반복하여 추출하였으며, 여과된 액은 둥근 flask에 옮겨 rotary vacuum evaporator를 이용하여 온도 45°C에서 5 mL가 될 때까지 농축하였다.

### Capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 분리 및 농축

액-액 분리법을 이용하여 농축된 액의 1차 분리방법은 80%의 methanol과 *n*-hexane을 각각 20 mL씩 separatory funnel에 넣은 다음 강하게 흔든 후 층이 잘 분리될 때까지 정치한 다음, 두 층으로 분리되면 methanol층을 다른 separating funnel에 옮기고 hexane층은 그대로 둔다. 2차 분리방법은 다른 separating funnel에 옮긴 methanol층에 hexane을 20 mL를 넣고 2회 반복하여 분리한 후 역시 methanol 층을 다른 separating funnel에 옮긴다.

3회에 걸쳐 모아둔 hexane층에 80%의 methanol을 20 mL 넣어 강하게 흔든 후 층이 잘 분리될 때까지 정치해 둔다. 여기서 두 층으로 분리된 methanol층을 3차에 걸쳐 모은 methanol층과 혼합한 후 이 과정을 반복한다. 혼합한 methanol층에 포화된 NaCl과 dichloromethane을 각각 20 mL씩 넣어 위부분만 살짝 흔들어 준 다음 dichloromethane층을 탈지면 ball을 끼운 후 sodium sulfate anhydrous를 약 3g간 funnel을 이용하여 탈수 여과시켜 둥근 flask에 모은다.

이를 2회 반복하여 모은 dichloromethane층만을 rotary vacuum evaporator에서 완전 농축시킨다. 완전 농축된 잔유물에 dichloromethane 4 mL/3 mL/3 mL를 넣어 녹인 후 20 mL의 test tube에 옮겨 N<sub>2</sub> gas로 완전 농축시킨다. 완전 농축된 잔유물을 다시 dichloromethane 1 mL/1 mL를 넣어 용해시킨 후 4 mL vial에 옮겨 N<sub>2</sub> gas로 완전 농축시킨다. 완전 농축된 잔유물을 다시 dichloromethane 2 mL에 용해시킨 후 vial속의 2 mL 중 1 mL를 취해 GC-MS의 시료로 사용하였다.

### Capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 분석조건

GC-MS의 분석 조건은 다음과 같다. 즉 carrier gas는 He-gas를 사용하였으며, He gas flow rate는 0.8 mL/min였다. Column은 HP-5(5%-Phenylmethylpolysiloxane, 0.25 mm ID×30 m)를 사용하였으며, detector는 MSD(Mass Selective Detector)를 사용하였다. Injection 부피는 2.0 µL였으며, oven 온도는 220°C에서 1분간 정치한 다음 250°C까지 분당 5°C씩 올린 후 5분간 정치하였고, 280°C까지는 분당 20°C씩 올린

다음 13분간 정치시키는 조건에서 분석하였다.

### 결과 및 고찰

#### Capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 검량곡선

Capsaicin의 검량곡선을 얻기위한 실험에서 capsaicin standard는 100-400 ng/injection 농도에서 직선성을 나타냈으며, 직선식은  $Y(\text{peak area})=5.045 \times 10^5 \times (\text{concentration}) - 4.066 \times 10^7$  였고,  $r(\text{상관계수})=0.999978$  이었다.

Dihydrocapsaicin의 검량곡선을 얻기위한 실험에서도 dihydrocapsaicin standard는 200~1000 ng/injection 농도에서 직선성을 나타냈으며, 직선식은  $Y(\text{peak area})=4.60 \times 10^5 \times (\text{concentration}) - 2.919 \times 10^7$  였고,  $r(\text{상관계수})=0.999939$  이었다.

#### Capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 정량

Fig. 1에 나타난 peak는 capsaicin standard를 GC로 측정 한 결과로서 retention time이 8.40으로 나타났으며, 이것을 MS로 측정한 결과 capsaicin의 분자량인 305가 Fig. 2와 같이 확인되었다.



Fig. 1. GC chromatogram for capsaicin standard.

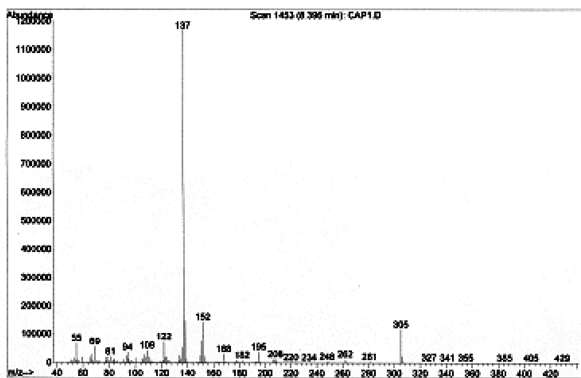


Fig. 2. MS spectra for capsaicin standard.

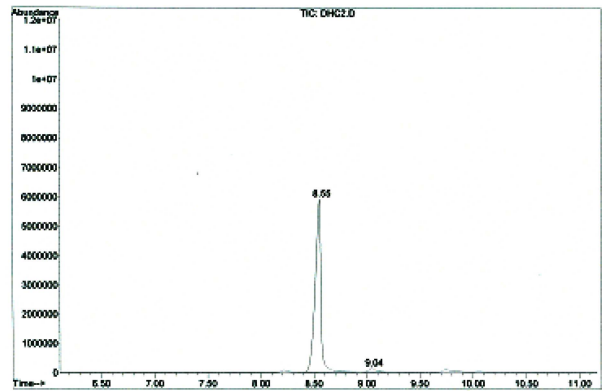


Fig. 3. GC chromatogram for dihydrocapsaicin standard.

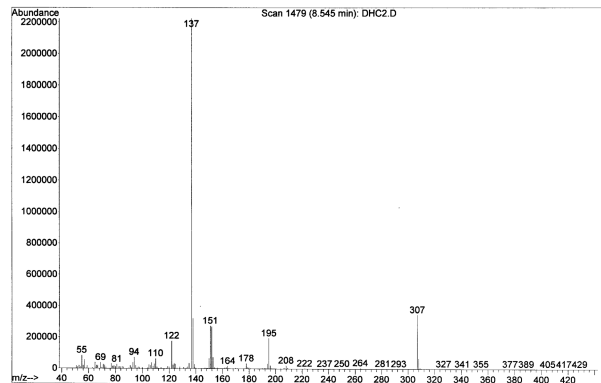


Fig. 4. MS spectra for dihydrocapsaicin standard.

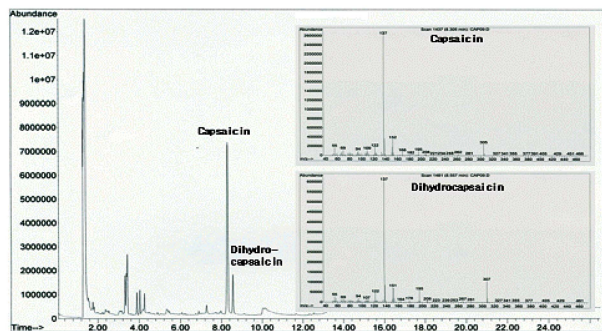


Fig. 5. GC-MS chromatograms for capsaicin and dihydrocapsaicin in sample.

Fig. 3에 나타난 peak는 dihydrocapsaicin standard를 GC로 측정 한 결과로서 retention time이 8.55으로 나타났으며, 이것을 MS로 측정한 결과 dihydrocapsaicin의 분자량인 307을 Fig. 4에서와 같이 확인하였다.

Fig. 5는 시료의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin을 정량한 결과로 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 peak가 검출되었고, 이 peak를 MS로 확인한 결과 capsaicin의 분자량인 305와 dihydrocapsaicin의 분자량인 307를 확인 할 수 있었다.

**Table 1. Recoveries(%) of capsaicin and dihydrocapsaicin**

Parts	Capsaicin(200 ng spiked)	Dihydrocapsaicin (400 ng spiked)
Seed case	73.9±3.88*	71.5±2.22
Placenta	42.1±1.35	72.8±3.02
Seed	74.2±3.91	72.4±2.96

\*Values are means± standard deviations(%) of triplicate determinations.

### Capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 회수율

동일한 고추에 대해 control group은 고추만 그리고 회수율을 측정에는 capsaicin 200 ng씩을 첨가하고, dihydrocapsaicin은 400 ng씩 첨가하여 실험방법에 따라 분석한 결과 Table 1과 같이 capsaicin의 회수율은 과피 73.9±3.88%였고, 태좌는 42.1±1.35%였으며, 종자는 74.2±3.91%였다. 그리고 dihydrocapsaicin의 경우 과피는 71.5±2.22%였고, 태좌는 72.8±3.02%였으며, 종자는 72.4±2.96mg%였다. 태좌에 있어서 capsaicin의 회수율이 적은 결과가 나왔는데, 이는 capsaicin 함량이 검량선 범위보다 높기때문인 것으로 생각된다. 검출한계는 capsaicin이 80.60 ng이었고, dihydrocapsaicin은 63.456 ng이었다.

### 품종별 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량

괴산군 지역에서 생산되는 고추의 품종별 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 즉 청양고추의 capsaicin함량은 평균 123.62 mg%로 나타났고, dihydrocapsaicin의 경우 평균 62.88 mg%로 나타나 가장 높은 값을 보여주었다. 그 뒤를 이어 한반도라는 품종이 capsaicin함량 평균 95.97 mg%이었고, dihydrocapsaicin은 평균 45.17 mg%로 이었다. 그리고 건초왕은 각각 84.00 mg%, 33.94 mg%이었으며, 우리건은 70.62 mg%, 29.05 mg%, 금빛은 55.36 mg%, 27.39 mg%이었다. 무한질주 품종의 경우 45.19 mg%과 19.46 mg%의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin함량을 지닌 것으로 조사

되었고, 독야청청은 각각 43.98 mg%, 20.06 mg%, PR대촌은 38.92 mg%, 15.19 mg% 이었으며, 대박나는 31.63 mg%과 11.96 mg%로 측정되었다. 한편, 신세계품종의 경우 capsaicin 29.82 mg%, dihydrocapsaicin 24.84 mg%로, capsaicin함량에 비해 상대적으로 dihydrocapsaicin 함량이 높은 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 장수왕의 경우 각각 28.23 mg%, 15.48 mg%, 오광 34.42 mg%, 21.44 mg%, 그리고 대통품종의 경우 25.18 mg%, 20.42 mg%에서도 유사한 결과를 보여주었다. 즉 대부분의 품종에서 capsaicin의 함량이 dihydrocapsaicin 함량보다 월등히 높았으며, capsaicin 함량이 감소함에 따라 dihydrocapsaicin 함량도 감소하는 경향을 보였으며 일부 품종(신세계, 장수왕, 오광 및 대통)에서는 다른 경향을 나타내었다.

### 시판 고춧가루 중 capsaicinoid류의 함량 비교

이(2008)의 보고서에 의하면 고춧가루 매운맛은 농협 공장별로 매운맛, 보통맛, 순한맛으로 분류되며, 매운맛의 capsaicinoid류 평균함량은 69.7 mg%였으며, 최소 33.4 mg%, 최대 179.3 mg%였다. 보통맛의 경우 평균함량은 36.6 mg%로 최소 16.2 mg%, 최대 70 mg%로 보고되었으며, 순한맛의 경우 최대 36.1 mg%와 최소 18.6 mg%, 평균 27.4 mg%로 보고하였다.

매운맛별 4등급 즉, 아주매운맛, 매운맛, 보통맛, 순한맛 등급으로 시판되고 있는 시판 고춧가루의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량을 측정한 결과를 Table 3에 나타내었다. 아주매운맛 등급의 capsaicin은 96.90~108.57 mg%의 범위로 평균 101.98 mg%이었으며, dihydrocapsaicin은 40.20~46.85 mg%범위에 평균 43.32 mg%를 함유하고 있었다. 매운맛의 capsaicin은 41.94~84.06 mg% 범위에 평균 67.63 mg%, dihydrocapsaicin은 37.38~41.40 mg% 범위에 평균 39.07 mg%이었다. 보통맛의 capsaicin은 29.76~48.66 mg%로 평균 37.74 mg%이었고, dihydrocapsaicin은 25.98-

**Table 2. Contents(mg %) of capsaicin and dihydrocapsaicin in various species of red pepper**

Species	Sample No.	Capsaicin			Dihydrocapsaicin		
		Min.	Max.	Average±SD	Min.	Max.	Average±SD
Cheongyang	4	107.19	143.79	123.62±10.98	53.53	74.96	62.88±6.63
Hanbando	3	92.05	105.91	95.97±4.80	42.98	49.70	45.17±2.16
Geonchongwang	2	76.93	91.56	84.00±5.78	29.40	39.90	33.94±4.61
Woorigeon	2	61.25	77.48	70.62±5.98	22.96	35.76	29.05±4.82
Geumbit	4	51.10	64.75	55.36±4.35	23.94	31.92	27.39±2.48
Muhanjilju	2	42.28	47.81	45.19±1.99	16.94	21.77	19.46±2.10
Dokyacheongcheong	3	40.88	49.28	43.98±3.05	16.64	22.47	20.06±1.99
PR Daechon	3	36.26	41.65	38.92±2.18	13.30	16.66	15.19±1.18
Daebakna	6	28.80	36.00	31.63±2.10	11.90	12.53	11.96±0.54
Shinsegye	3	26.67	34.47	29.82±2.96	21.98	28.84	24.84±2.45
Jangsuwang	2	26.60	30.17	28.23±1.41	15.05	16.66	15.48±0.88
Ogwang	4	25.60	38.90	34.42±4.93	19.11	23.17	21.44±1.59
Daetong	2	24.36	26.18	25.18±0.75	19.32	21.14	20.42±0.76

**Table 3. Contents (mg %) of capsaicin and dihydrocapsaicin in products of red pepper powders in market**

Hot Strength	Capsaicin			Dihydrocapsaicin		
	Min.	Max.	Average±SD	Min.	Max.	Average±SD
Very Hot	96.90	108.57	101.98±4.35	40.20	46.85	43.32±2.13
Hot	41.94	84.06	67.63±18.62	37.38	41.40	39.07±1.45
Normal	29.76	48.66	37.74±7.39	25.98	43.92	33.1±7.16
Mild	14.20	15.86	14.73±0.62	6.08	6.51	6.34±0.23

**Table 4. Contents(mg%) of capsaicinoids in products of red pepper powders produced by Goesan agricultural co-operative**

Hot strength	Capsaicinoid (mg%)		
	Min.	Max.	Average
Very Hot	137.86	155.42	145.30
Hot	79.32	118.92	106.70
Normal	55.74	92.58	70.85
Mild	20.42	21.33	20.79

43.92 mg%로 평균 33.11 mg%이었다. 순한맛 등급의 경우 capsaicin함량은 14.20-15.86 mg%로 평균 14.73 mg%이었고, dihydrocapsaicin은 6.08-6.51 mg%로 평균 6.34 mg%을 함유하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 시판 고춧가루의 경우에서도 capsaicin의 함량이 높을수록 dihydrocapsaicin의 함량도 높은 경향을 보였다.

본 연구에서 측정된 시판 아주매운맛, 매운맛, 보통맛 및 순한맛 고춧가루의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 총량(capsaicinoid류)을 비교한 결과 아주매운맛은 최소 137.86 mg%, 최고 155.42 mg%로 평균 145.30 mg%이었고, 매운맛은 최소 79.32 mg%, 최고 118.92 mg%, 평균 106.70 mg% 였으며, 보통맛은 최소 55.74 mg%, 최고 92.58 mg%로 평균 70.85 mg%이며, 순한맛은 최소 20.42 mg%, 최고 21.33 mg%로 평균 20.79 mg%였다(Table 4).

본 실험결과 및 이(2008)의 보고서 등에서 시판 매운맛 등급과 보통맛 등급의 경우 capsaicinoid류 함량의 격차가 큰 것을 확인할 수 있었으며, 같은 회사의 제품이고 똑같이 매운맛이라 표기되어 있어도 capsaicinoid류 함량은 천차만별로 다른 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 본 연구에서는 Table 5와 같이 capsaicin의 함량을 기준으로 해서 매운맛의 등급을 20mg% 간격으로 7등급으로 나누는 것을 제안하고자 한다. 즉 매운맛 1등급은 120 mg%이상, 2등급

**Table 5. Proposal on classification of hot taste degree based on contents of capsaicin**

Hot taste	Contents of capsaicin
1st grade	over 120 mg%
2nd grade	100 – 120 mg%
3rd grade	80 – 100 mg%
4th grade	60 – 80 mg%
5th grade	40 – 60 mg%
6th grade	20 – 40 mg%
7th grade	below 20 mg%

은 100-120 mg%, 3등급은 80~100 mg%, 4등급은 60-80 mg%, 5등급은 40-60 mg%, 6등급은 20-40 mg%, 7등급은 20 mg% 이하로 분류하는 방법을 제안함으로써 고춧가루를 이용해서 만드는 김치, 고추장, 양념소스류 등의 가공식품제조 시 문제되는 매운맛의 비객관적, 불균일성을 개선하며 재현성을 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구에서는 GC-MS를 이용하여 괴산군 지역에서 생산되고 있는 각종 고추에 대해 품종별로 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량을 조사하였고, 괴산청결고추조합에서 생산하여 시판되고 있는 고춧가루에 대해서도 매운맛 등급별 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량을 조사하여, 고춧가루의 매운 정도를 capsaicin의 함량으로 표시하는 방법을 제시하고자 하였다. 고추의 품종별 capsaicin의 함량은 청양이 123.62 mg%, 한반도는 95.97 mg%, 건초왕은 84.00 mg%, 우리건은 70.62 mg%, 금빛은 55.36 mg%, 무한줄주는 45.19 mg%, 독야청청은 43.98 mg%, PR대춘은 38.92 mg%, 대박나는 31.63 mg%, 신세계는 29.82 mg%, 장수왕은 28.23 mg%, 오팡은 34.42 mg%, 대통은 25.18 mg%였으며, 시판 고춧가루제품의 경우 아주매운맛 등급이 101.98 mg%, 매운맛이 67.63 mg%, 보통맛이 37.74 mg%, 순한맛이 14.73 mg%이었다. 본 실험결과 및 아주매운맛, 매운맛, 보통맛, 순한맛의 4등급으로 분류되어 현재 시판되고 있는 매운맛 등급을 참고하여, capsaicin 함량에 따른 매운맛의 등급별 분류를 7등급으로 제시하였다. 즉 매운맛 1등급은 120 mg%이상, 2등급은 100~120 mg%, 3등급은 80-100 mg%, 4등급은 60-80 mg%, 5등급은 40-60 mg%, 6등급은 20-40 mg%, 7등급은 20 mg%이하로 분류하였다. 이를 바탕으로 고춧가루를 이용해서 만드는 김치, 고추장, 양념소스류 등의 가공식품제조 시 문제되는 매운맛의 비객관적, 불균일성을 개선하며 재현성을 유지할 수 있을 것으로 사료 된다.

## 참고문헌

Chai JY, Kim MS, Han IK, Lee SY, Yeo IH. 1994. Relationships Between content and sensory evaluation of pungent principles in red pepper. Korean J. Soc. Analytical Sci. 7: 541-545.

- Choi JY, Lee TS. 1997. The changes of capsaicin on kochujang during aging periods. MS thesis. Seoul Woman's University, pp. 6-14.
- Chun JK, Suh CS. 1980. The effect of sun light on color bleaching of red pepper powder. *Korean J. Soc. Food Sci.* 12: 82-87.
- Chung BS, Kang KO. 1985. The changes of capsaicin contents in fresh and processed red peppers. *Korean J. Food. Soc.* 14: 409-418.
- Chung JH, Cho BH, Lee CN. 1963. Studies on the compositions of hot. *Korean J. Soc.* 4: 43-46.
- Chung KM, Kwon SK, Hwang JM. 2002. Quality of single-harvested red peppers. *Korean J. Food Sci.* 34: 128-131.
- Eom DO, Yoon KS. 1989. Differential determination of capsaicin and dihydrocapsaicin from capsicum extract preparation by HPLC. *Yakhak Hoeji* 33: 241-356.
- Ha J, Han KJ, Kim KJ, Jeong SW. 2008. Gas chromatographic analysis of capsaicin in gochujang. *JAOAC International* 91: 387-391.
- Hwang SY, An YH, Shin GM. 2001. A study on the quality of commercial red pepper powder. *Korean J. Food* 14: 424-428.
- Kim SY, Park GM. 2005. Relationship between red pepper intake, capsaicin threshold, nutrient intake, and anthropometric measurements in young Korean women. *Korean J. Nutr.* 38: 76-81.
- Kim SY, Kim JY, Park GM, Jang HA. 2003. Effects of spicy soup with red pepper on body temperature, blood pressure, appetite and energy intake. *Korean J. Nutr.* 36: 870-881.
- Ku KH, Kim NY, Park JB, Park WS. 2001. Characteristics of color and pungency in the red pepper for kimchi. *Korean J. Food Sci.* 33: 231-237.
- Park SH, Koo HJ, Lim HS, Yoo JH, Hwang SY, Sihm EH, Park YH, Lee JH, Cho JS. 2003. The physicochemical changes during storage of red pepper powder dried in hot-air by various processing methods. *Korean J. Soc. Food Sci.* 32: 876-881.
- Song YO, Bin SM, Moon JW. 1996. A study on the standardization of kimchi for the children. *Korean J. Soc. Food Sci.* 25: 893-898.
- 岩井和夫, 河田照雄(岩井和夫, 中谷延二編). 1989. 香辛料成分食品機能. 光生館, 東京, 日本, p. 97.
- 이두섭. 2008. 고춧가루의 매운맛 표준화 기술개발. 농협식품안전연구원 연구개발보고서. pp. 1-24.