



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2017年
8月

2017年 8月
碩士學位論文

碩士學位論文

시판 고춧가루, 고추장, 김치의
매운맛 함량 분석

시판
고춧가루, 고추장, 김치의
매운맛
함량
분석

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

唐胤美

唐胤美

시판 고춧가루, 고추장, 김치의 매운맛 함량 분석

Analysis of Capsaicinoids content of
Red pepper powder, Gochujang and Kimchi
in South Korea

2017年 8月 25日

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

唐胤美

시판 고춧가루, 고추장, 김치의
매운맛 함량 분석

指導教授 金 敬 洙

이 論文을 碩士學位 申請論文으로 提出함.




2017年 4月

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

唐 胤 美

唐胤美의 碩士學位論文을 認准함

委員長	朝鮮大學校	이 재준	
委員	朝鮮大學校	이 주빈	
委員	朝鮮大學校	김 경주	

2017年 5月

朝鮮大學校 大學院

목 차

ABSTRACT	viii
제 1 장 서 론	1
제 1 절 매운맛의 특성 및 등급 규격	8
제 2 절 매운맛 제품의 유통현황 및 특성	12
제 2 장 재료 및 방법	22
제 1 절 실험재료 및 기기	22
1. 실험재료	22
2. 분석시약	25
3. 분석기기	25
제 2 절 실험방법	26
1. 전처리 및 추출	26
가. 고춧가루 및 고추장	26
나. 포기김치 및 맛김치	26
2. Capsaicinoid류 성분 분석	31
가. HPLC 기기 조건	31
나. Capsaicinoid류의 정량	33

다. 매운맛 등급 규격 기준	35
라. 분석법의 유효성 검증	38
3. 통계처리	39
제 3 장 결과 및 고찰	40
1. 제품별 capsaicinoid류의 유효성 검증	40
2. 제품별 capsaicinoid류 평균 함량	42
가. 고춧가루	42
나. 고추장	44
다. 포기김치 및 맛김치	44
라. 스코빌 지수	47
3. 제품의 생산지역별 Capsaicinoid류 평균 함량 비교	49
가. 고춧가루	49
나. 고추장	51
다. 포기김치	53
라. 맛김치	55
4. 제품별 매운맛 등급 비교	57
가. 고춧가루	57
나. 고추장	58
다. 포기김치	59
라. 맛김치	60
5. 제품의 생산지역별 고추가공식품의 매운맛 등급	61
가. 고춧가루	61
나. 고추장	63
다. 포기김치	64

라. 맛김치	66
제4장 요약	68
참고문헌	70

표 목 차

Table 1.	Status of commonly consumed food	3
Table 2.	Status of import and export of Gochujang	4
Table 3.	Status of import and export of Kimchi	4
Table 4.	Current situation of whether marking Hot spicy grade at processed red pepper products	7
Table 5.	Characteristic of Capsaicinoids structure	10
Table 6.	Average price of dried Red pepper each yearly basis	14
Table 7.	Cultivation area and total production of Red pepper by region	15
Table 8.	Scale of domestic Kimchi market in Korea	19
Table 9.	Production, domestic sales and exports of Red pepper powder, Gochujang and Kimchi	20
Table 10.	Number of samples divided by production area	23
Table 11.	HPLC condition for capsaicinoids analysis	32
Table 12.	Spicy taste grade of products of KS standard	36
Table 13.	Method validation of Red pepper powder, Gochujang and Kimchi	41
Table 14.	Average concentration of capsaicinoids in Red pepper powder, Gochujang, Kimchi and sliced Kimchi	46
Table 15.	SHU(Scoville Heat Units) of capsaicinoids in Red pepper products	47
Table 16.	Average concentration of capsaicinoids in Red pepper powder divided by production area	50
Table 17.	Average concentration of capsaicinoids in Gochujang divided by production area	52

Table 18.	Average concentration of capsaicinoids in kimchi divided by production area	54
Table 19.	Average concentration of capsaicinoids in sliced kimchi divided by production area	56
Table 20.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Red pepper powder divided by production area	61
Table 21.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Gochujang divided by production area	63
Table 22.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Kimchi divided by production area	65
Table 23.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in sliced Kimchi divided by production area	67

도 목 차

Figure 1.	Characteristic of Capsaicinoids structure.	9
Figure 2.	Cultivation area and total production of Red pepper in last 10 years.	14
Figure 3.	Picture of Red pepper powder, Gochujang and Kimchi.	24
Figure 4.	Picture of HPLC(High Performance Liquid Chromatography). ..	25
Figure 5.	Scheme of capsaicinoids extraction and analysis of Red pepper powder and Gochujang.	27
Figure 6.	Process of extraction and analysis of Red pepper powder and Gochujang.	28
Figure 7.	Scheme of capsaicinoids extraction and analysis of Kimchi.	29
Figure 8.	Process of extraction and analysis of Kimchi.	30
Figure 9.	Chromatogram of capsaicin and dihydrocapsaicin standard. ..	33
Figure10.	Calibration curve of capsaicin and dihydrocapsaicin.	34
Figure11.	Visualization of Spicy taste grade of products	37
Figure12.	HPLC chromatogram of Red pepper powder, Gochujang, Kimchi and sliced Kimchi	48
Figure13.	Rate of spicy taste grade in Red pepper powder.	57
Figure14.	Rate of spicy taste grade in Gochujang.	58
Figure15.	Rate of spicy taste grade in kimchi.	59
Figure16.	Rate of spicy taste grade in sliced kimchi.	60
Figure17.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Red pepper powder divided by production area.	62
Figure18.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Gochujang divided by production area.	64

Figure19.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Kimchi divided by production area	66
Figure20.	Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in sliced Kimchi divided by production area.	68

ABSTRACT

Analysis of Capsaicinoids content of Red pepper powder, Gochujang and Kimchi in South Korea

Dang, Yun Mi

Advisor : Prof. Kim, Kyong Su, Ph.D

Graduate School of Natural Sciences

Department of Food and Nutrition, Chosun University

This study aims to analyze Red pepper powder, Gochujang (Korean traditional red pepper paste) and Kimchi for major contents of capsaicinoids (capsaicin and dihydrocapsaicin). A total of 445 samples including Red pepper powder (101), Gochujang (120), Kimchi (121) and sliced Kimchi (103) were receiving the support of manufacturers of related products in South Korea and analyzed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC).

The analytical method was validated by quality assurance parameters including precision, accuracy, LOD (Limits Of Detection), LOQ (Limits Of Quantitation). Satisfactory results were obtained for quality assurance in accordance to specified criteria of Association of Official Analytical Chemists (AOAC) for analytical methods which proved the applicability of analytical technique followed for capsaicinoids analysis in the commercial red pepper products.

The concentration ranges of capsaicinoids were highest for red pepper powder (4.18 – 3215.41 mg/100g); followed by Gochujang (0.05 – 23.20 mg/100g), Kimchi (0.05 – 1.16 mg/kg) and sliced Kimchi (0.07 – 0.88 mg/kg). In addition, as a result of comparing the production areas of each product, the red pepper powder was the southern Jeollanamdo and Chungcheongnamdo, the Gochunjang was Jeollanamdo, the Kimchi and the sliced Kimchi showed the highest pungent content

in Gwangju city. In addition, we were able to confirm the significant results in Gochujang, kimchi and sliced Kimchi. Based on these results, it contributed to presenting objective criteria by grasping the pungency level of food containing peppers. This research reported valuable characteristics of red pepper products; Gochujang, Red pepper powder and Kimchi and sliced Kimchi can be applied for human well beings around the world.

제 1 장 서 론

고추(*Capsicum annuum* L.)는 매운맛을 내는 원료나 조미료로 사용되는 대표적인 향신료로써 우리나라 농산물 중 곡류 다음으로 중요하게 여겨져 왔으며 그 활용 범위 또한 다양하다. 기원은 멕시코로 알려져 있으나, 이후 유럽이나 아시아 등으로 전해져 다양한 품종으로 발달되었으며 현재 우리나라 재배품종의 대부분을 차지하는 것으로 알려져 있다(1).

고추의 국내 생산량은 약 14만 톤이며 일인당 연간 소비량은 평균 4 kg로 높은 수준을 보이고 있다(2). Table.1에 제시한 국내 다소비 식품 현황에서 김치와 고추가 각각 3위, 13위를 차지하여 그 소비 또한 늘어나고 있는 추세이다(3). 또한 한국 여성의 1일당 붉은 고추 섭취량은 약 4.6 g 으로 보고된 바 있다(4).

고추는 일반적으로 비타민 C 뿐만 아니라 capsanthin, capsorubin, cryptocapsin 등의 capsaicinoid류를 함유하고 있어 항산화능력이 높으며 익을수록 그 함량이 증가하는 것으로 알려져 있다(5-10).

고추의 품질은 capsaicinoid류와 비타민 C 함량에 의하여 결정적으로 좌우되며 vitamin C는 항산화작용이 뛰어나 활성산소의 제거 등 면역력 증진 및 항암 효과의 효과가 있다(11). 더불어 소화불량 문제 개선(12), 체액성 면역 항진, 지질대사 증진(13,14) 및 항성인병 효과(15,16) 등의 효능이 있다고 보고되었다(17). 아울러 매운 음식의 섭취가 많을 수록 혈중 중성지질과 총 콜레스테롤은 낮은 수준을 보였고(18), 고추의 이러한 기능적 측면은 고추의 소비를 촉진시키는데 많은 기여를 하였다.

고추는 대부분 저장성 및 그 향미를 증진시키기 위하여 건조시켜 분말화한 형태인 고춧가루로 소비된다(19,20). 고춧가루를 사용해 만든 대표적 식품으로 고추장과 김치를 예로 들 수 있다. 고추장은 쌀, 보리 등으로 질게 지은 밥이나 죽 등의 전분질에 메줏가루, 엿기름, 고춧가루 및 소금을 넣어 발효시켜 매운맛과 단맛을 비롯한 구수한맛 및 짠맛이 어우러진 장을 말하며(21-23), 김치는 소금에 절인 배추나 무 등을 고춧가루, 파, 마늘, 양파, 액젓 등의 양념과 버무려 발효 시킨 음식으로 정의하고 있다(24,25). 또한 김치는 주원료가 채소류이기 때문에 열량이 낮고 식이섬유가 많아 배변활동에도 도움을 주며 비타민, 유기산, 무기질이 많아 영양학적으로 좋은 식품으로 인정받고 있다(26,27).

고추장과 김치는 우리나라의 고유 음식으로 국제식품규격위원회(CODEX)에 명시되어 있어 세계적으로 그 위상을 떨치고 있다. 또한 고추장의 수출량은 점차 증가하는 추세로 작년 기준 우리나라 전통 장류 수출액은 4년 전과 비교하여 약 20% 가량 늘어났으며 이는 역대 최대치로 확인되었다(28)(Table 2).

쌀의 소비량이 점차적으로 감소하는 경향에 따라 절임류 식품인 김치 또한 수출량이 감소하는 경향이나 최근 편리성을 위해 김치를 사먹는 가정이 늘고 있고(Table 8) 수입량 또한 증가하고 있어(29)(Table 3) 국내 김치 소비시장의 규모는 더욱 커질 것으로 판단되며 이에 따라 그 매운맛 함량의 객관적인 기준을 명확히 제시하여 소비자들의 선택의 폭을 넓혀야 할 것으로 생각한다.

Table 1. Status of commonly consumed food

Rank	Foods	Intake amount (g)	Standard error (g)	Ratio (%)
1	Polished rice	151.72	2.17	9.55
2	Milk	66.74	2.43	4.20
3	Kimchi , Cabbage kimchi	62.50	1.43	3.93
4	Beer	61.43	4.85	3.86
5	Apple	53.96	2.85	3.39
-	:	:	:	:
13	Red pepper	27.37	0.87	1.72

Source : KHIDI, National nutrition statistics , 2016

Table 2. Status of import and export of Gochugang

Year	Import			Export		
	Amount (1,000 \$)	Weight (ton)	Unit price (\$/kg)	Amount (1,000 \$)	Weight (ton)	Unit price (\$/kg)
2012	23,707	10,022	2.37	247	471	0.52
2013	24,318	10,458	2.33	196	311	0.63
2014	28,742	11,583	2.48	199	271	0.73
2015	28,273	12,492	2.26	130	167	0.78
2016	31,329	14,011	2.24	154	196	0.79

Source : Korea International Trade Association

Table 3. Status of import and export of Kimchi

Year	Import			Export		
	Amount (1,000 \$)	Weight (ton)	Unit price (\$/kg)	Amount (1,000 \$)	Weight (ton)	Unit price (\$/kg)
2012	106,608	27,664	3.85	110,842	218,844	0.51
2013	89,277	25,631	3.48	117,430	220,218	0.53
2014	84,033	24,742	3.40	104,396	212,938	0.49
2015	73,543	23,111	3.18	113,237	224,124	0.51
2016	78,900	23,494	3.36	121,485	253,432	0.48

Source : Korea International Trade Association

최근 생활수준이 수준이 높아짐에 따라 건강에 대한 관심이 증가하고 있으며 식품 소비 트렌드인 웰빙 시대에 부합하여 건강한 식품에 대한 소비가 증가하고 있는 상황이다. 더불어 우리나라의 식생활에서 고추의 위상은 높아져 가는 추세로 최근 진행된 2016 미국 푸드 트렌드 전망과 2016 뉴욕 식품박람회 (Summer Foodfancy Show)에서 식품의 신트렌드로 매운맛 음식이 선정된 바 있다. 외국에서 매운맛 식품은 주로 핫소스의 형태로 소비되었으나(30) 최근에는 현지인의 입맛을 고려하여 칠리 허니머스타드, 칠리 마요네즈, 칠리맛 초콜릿 등 당류 식품에 매운맛을 가미한 제품으로 다양하게 진화된 모습을 보이고 있다(31). 특히 중국에서는 한류의 영향으로 한국의 식문화에 대한 관심이 높아지면서 2015년에는 중국의 한국 조미료 수입규모가 1,771만 달러로 높은 수준을 보였고, 그 중 장류가 가장 큰 비율을 차지하며 한국의 유명 브랜드인 청정원, 해찬들, 샘표, CJ 등의 고추장이 큰 인기를 끌고 있다(32). 또한 세계김치연구소에서 중국 현지인을 대상으로 한국 김치의 맛에 대한 선호도를 조사한 결과 중국인이 선호하는 한국김치는 capsaicin 함량이 2.5 mg/kg 내외인 매운맛 성분의 숙성김치로 확인되었다(33). 우리나라 사람들의 매운맛에 대한 감지도는 그 농도가 높을수록 뛰어난 것으로 보고된 바와 같이(34), 우리나라에서도 최근 치킨, 라면, 과자 등 매운맛을 앞세워 제품화하여 출시하는 형태가 가시적이며 그 매출 또한 상승세를 보인다.

이렇듯 매운맛에 대한 선호도는 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 증가하는 추세이며 그 규모 또한 크다. 매운맛 음식이 새로운 트렌드로 주목받으며 소비와 기호도가 증가하고 있지만 매운맛의 정도에 대한 기준이 주관적이고 모호하여 제품의 선택시 소비자들에게 완전한 정보를 제공하지 못하고 있는 상황이다. 따라서 고추가 첨가된 식품류의 capsaicinoid류의 분석으로 객관적 수치를 제시할 필요성이 있을 것으로 판단된다.

고추의 매운맛 성분 관련 연구로서는 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)를 이용한 capsaicinoid류 함량 분석(35), Gibb's reagent를 이용한 간이 분석 방법(36), GC-MS(Gas Chromatography-mass spectrometry) 분석에 의한 고추 품종별 및 시판고춧가루의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량조사(37), 매운맛 비파괴 측정기술(38) 등 다양한 방법들이 연구되어 왔으나 본 연구에서는 분석이 신속하고 정확한 HPLC를 사용하여 고춧가루, 고추장, 포기김치, 맛김치의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 성분을 분석하였다.

매운맛의 선호도는 민족이나 나라별 식생활 습관 차이에 따라 다르기 때문에 일정한 기준을 설정하기 어려우나, 매운맛 정도규격을 설정하기 위하여 고춧가루, 고추장, 김치류의 매운맛 등급화가 지속적으로 진행되었다. 농림수산식품부는 고춧가루와 김치류의 표준산업규격(KS규격)을 2013년 12월 31일 최종 고시하였고, 고추장은 2015년 12월 31일에 최종 고시하였다. 고춧가루와 김치류의 매운맛은 capsaicinoid류의 함량(mg/kg)으로 각각 5단계, 3단계로 매운맛의 정도가 등급화 되어있고 고추장의 매운맛 등급은 GHU(Gochujang Heat Unit)를 계산하여 등급을 규정한다(39). 고추장의 경우 제조 과정에서 고춧가루 이외에도 다양한 재료가 혼합되기 때문에 고춧가루, 김치류와 다른 기준을 설정하였다.

한국소비자연맹에서 2013년에 실시되었던 매운맛 제품류의 유통실태 조사보고서(40)에 의하면 소비자 중 약 80%가 시판 중인 매운맛 제품에 대해 매운맛의 정도와 그 성분 표시 및 등급 표준화가 필요하다는 의견이었으며 그 정보가 소비생활에 좋은 영향을 줄 것이라고 답하였다. 그러나 본 연구를 진행하기 위하여 수집된 시료 총 445건 중 26건만이 KS 표준 규격에 따른 매운맛 등급이 표기되었으며 이는 6% 이내의 비율이었다(Table 5). 매운맛 표준 규격이 고시된 지 상당한 기간이 지났으나 아직도 실용화 및 의무화가 실행되고 있지 않음을

제시해주고 있다.

이에 매운맛 제품류의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량을 이용한 매운맛 분석의 객관화된 수치 결과를 도출함으로써 매운맛 규격설정 및 표시에 기여하였으면 한다. 따라서 본 연구에서는 시중 유통되고 있는 고춧가루, 고추장, 포기김치 및 맛김치의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량을 분석하여 매운맛 등급 제시 및 표시하는데 바탕자료를 제공하고자 하였다.

Table 4. Current situation of whether marking Hot spicy grade at processed red pepper products

	Red pepper powder	Gochujang	Kimchi	sliced Kimchi	Total
N ¹⁾	101	120	121	103	445
N ²⁾	23	0	1	2	26

¹⁾N: Number of total red pepper products

²⁾N : Number of marking Hot spicy grade at products

제 1 절 매운맛의 특성 및 등급 규격

가. 매운맛의 특성

고추류에서 매운맛을 내는 성분들을 모두 포함하여 capsaicinoid류라고 하며 이는 capsaicin(trans-8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide)과 dihydrocapsaicin(8-methyl-N-vanillylnonanamide) 등과 같은 유도체들로 구성되어 있다(41). 구조상으로 capsaicinoid류는 aroma ring과 dipolar amide bond, 소수성의 사슬 구조로 구성된 vanillin 유도체이다(Fig. 1). 또한 각 성분의 화학구조에서 guaiacol group과 amide group 중 하나를 포함해야만 매운맛을 내는 것으로 알려져 있으며 capsaicinoid류는 구조상으로 guaiacol group과 amide group을 모두 포함하고 있어 다른 식품들보다 그 매운맛의 강도가 더 강하다(42). 현재까지 확인된 주요한 capsaicinoid류의 유도체들은 capsaicin, dihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin, homocapsaicin 및 homodihydrocapsaicin 등이 있으며 각각의 구조는 Table 5과 같다(43). Capsaicinoid류 유도체 중에서 매운맛 정도가 가장 강하며 차지하는 비중이 큰 것은 capsaicin과 dihydrocapsaicin으로서 매운맛의 약 90% 이상을 차지하며 다른 유도체들보다 자극 정도가 약 2배 이상 높은 것으로 나타나있다(44). 이러한 자극성 있는 특성때문에 호신용품 등에 capsaicinoid류가 사용되기도 한다(45).

따라서, 본 연구에서는 고춧가루, 고추장, 김치류의 capsaicin과 dihydrocapsaicin 성분의 함량을 분석하여 매운맛을 확인하고자 하였다.

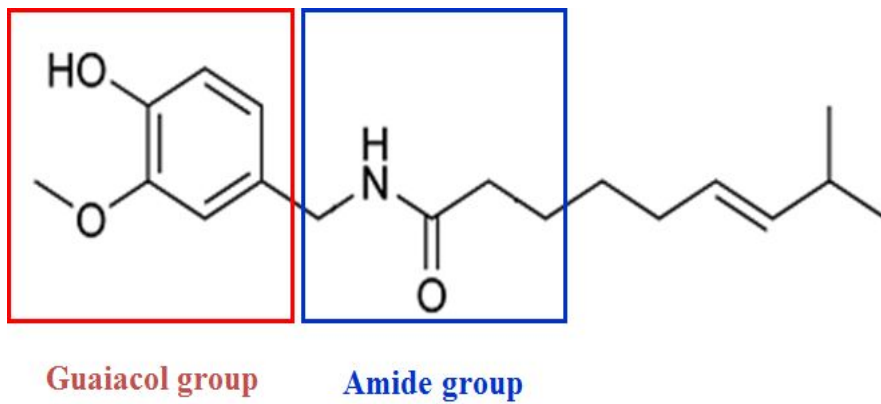
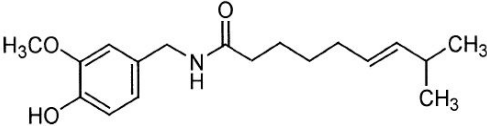
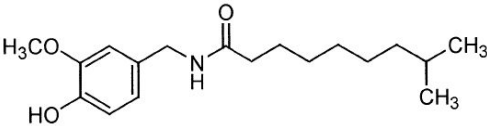
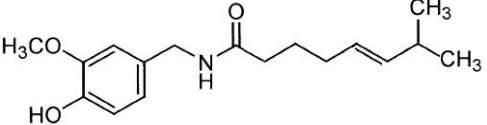
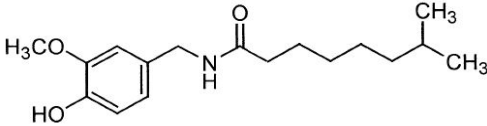
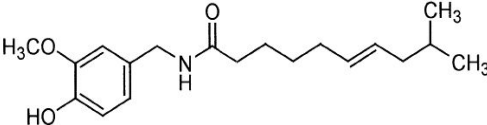
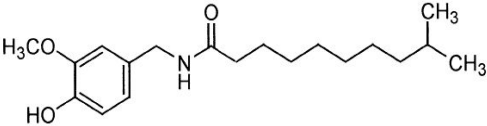
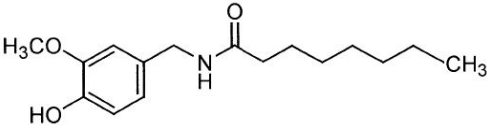


Fig.1. Characteristic of Capsaicinoids structure.

Table 5. Characteristic of Capsaicinoids structure

Name	Structure
Capsaicin	
Dihydrocapsaicin	
Norcapsaicin	
Nordihydrocapsaicin	
Homocapsaicin	
Homodihydrocapsaicin	
N-Vanillyloctanamide	

나. SHU의 정의

스코빌 지수(Scoville Heat Unit; SHU)는 고추류(Capsicum 류)의 매운맛의 수준이나 자극 정도를 측정하는 단위로서 윌버 스코빌(Wilbur Scoville)에 의해 개발되어 그의 이름을 딴 것으로 알려져 있다. 개발 초기에는 관능 테스트로 직접 사람이 매운맛이 없는 파프리카와 같은 단고추류를 섭취하였을 때를 0으로 보고 고추 추출물을 희석하여 섭취하여 5명 이상이 매운맛을 느끼지 못할 때까지의 비율을 SHU로 정의하였다.(46)

최근에는 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)를 사용하여 capsaicinoid류를 정확하게 분석하여 스코빌 지수를 계산하는 방법을 사용하고 있다. 이는 수학 공식을 이용해 계산하며 열을 발산하는 화학물질이 열을 내는 정도에 비례하여 세워진 공식이다. 보통 스코빌 지수가 0 - 5,000일 때 그 매운맛 정도 기준을 Mild 수준으로 보며, 5,000 - 20,000는 Medium, 20,000 - 70,000은 Hot, 70,000 - 300,000은 Extremely Hot으로 표기되고 있다.(46)

제 2 절 매운맛 제품의 유통현황 및 특성

가. 고추

고추는 우리나라에서 채소류 중 가장 넓은 재배면적을 차지하며 국민 1인당 소비량이 증가함에 따라 그 시장은 확대되고 있으나 주로 노지에서 재배되며 기상여건에 따라 재배면적 및 생산량의 증감차이가 크게 나타난다(47,48). Table 7에 따르면 2016년 한국은 전국 32,179 ha의 면적에서 고추를 재배하고 있으며 경상북도가 7,426 ha로 가장 넓은 면적을 차지하였고 그 뒤를 전라남도 5,366 ha, 전라북도 4,909 ha, 충청남도 3,303 ha, 충청북도 3,022 ha, 강원도 2,809 ha, 경상남도 2,110 ha, 경기도 2,076 ha가 뒤따랐다. 고추의 10 a 당 생산량은 2016년 전국적으로 266 kg이 재배되었으며, 충청남도에서 평균 301 kg으로 10 a 당 가장 많은 고추를 생산하였다. 2016년 지역별 고추의 재배면적은 2015년 지역별 고추의 재배면적에 비해 전국 평균적으로 6.8%가 줄어들었으며, 서울특별시 약 67%, 인천광역시에서는 약 35%, 경기도에서 약 25%, 부산광역시에서도 18%의 재배면적이 감소하였다. 그에 비해 광주광역시에서는 2015년에 비해 2016년 약 50%의 재배면적이 증가하였으며, 전라북도 약 13%, 세종특별자치시 약 9%, 대구광역시 약 8%, 강원도에서 약 7%의 고추의 재배면적이 증가하였다. 전국의 10 a 당 생산량은 2015년과 비교하여 2016년 전국적으로 약 6%가 감소하였으며, 서울특별시 약 13%, 강원도 약 13%, 경기도 약 11%, 전라북도 약 8%, 대구광역시에서 약 8% 정도 감소하였다. 그에 반해 광주광역시에서 2015년에 비해 약 6%의 10 a 당 생산량이 증가하였으며, 대전광역시 약 6%, 부산광역시 약 4%, 세종특별자치시에서 약 2%가 증가하였다. 2016년 전국 85,453 톤의 고추가 생산되었으며, 경상북도 20,111 톤, 전라남도 14,171 톤, 전라북도 13,922 톤, 충청남도 9,937 톤, 충청북도 7,971 톤, 강원도 6,255

톤, 경상남도 5,680 톤, 경기도 4,651 톤, 인천광역시 885 톤, 울산광역시 452 톤, 대전광역시 438 톤, 광주광역시 273 톤, 대구광역시 258 톤, 세종특별자치시 187 톤, 부산광역시 135 톤, 제주특별자치도 109 톤, 서울특별시는 18 톤의 고추를 생산하였다. 2016년 고추의 총 생산량은 2015년에 비해 12,244 톤이 줄어들었으며, 서울특별시에서 약 71%로 가장 많이 감소하였으며, 인천광역시 약 35%, 경기도 약 34%, 전라남도 약 19%, 경상북도 17%, 부산광역시에서 약 15% 감소하였음을 확인하였다. Fig 3을 통해 최근 10년간 연도별 고추의 재배면적 및 생산량을 살펴보면 2007년 기록된 가장 높은 생산량과 재배면적 이후로 2011년에서 2013년 및 2015년 생산량이 증가하지만 전체적으로 감소하는 경향을 확인하였다. 2016년에 가장 낮은 고추의 재배면적이 기록되었으며 고추의 생산량 최소 수치는 2014년 85.1 천 톤으로 나타났다.



Source : KOSTAT, 2016

Fig.2. Cultivation area and total production of Red pepper in last 10 years.

Table 6. Average price of dried Red pepper each yearly basis

(unit : won/kg)

Year	'10	'11	'12	'13	'14	'15
Average price	10,711	17,898	20,791	13,187	12,166	13,632

Source : Kostat, 2016

Table 7. Cultivation area and total production of Red pepper by region

	Cultivation area			Production per 10a			Production		
	(ha)			(kg)			(ton)		
	'15	'16	PC*(%)	'15	'16	PC*(%)	'15	'16	PC*(%)
Korea	34,514	32,179	-6.8	283	266	-6.0	97,697	85,453	-12.5
Seoul	24	8	-66.7	257	223	-13.2	62	18	-71.0
Busan	61	50	-18.0	259	270	4.2	158	135	-14.6
Deagu	109	118	8.3	238	219	-8.0	259	258	-0.4
Incheon	606	393	-35.1	226	225	-0.4	1,371	885	-35.4
Gwangju	84	126	50.0	205	217	5.9	172	273	58.7
Sejong	78	85	9.0	216	220	1.9	169	187	10.7
Daejeon	157	149	-5.1	278	294	5.8	437	438	0.2
Ulsan	-	182	-	-	248	-	-	452	-
Gangwon	2,635	2,809	6.6	257	223	-13.2	6,767	6,255	-7.6
Gyeonggi	2,780	2,076	-25.3	252	224	-11.1	7,009	4,651	-33.6
Chungbuk	3,168	3,022	-4.6	263	264	0.4	8,335	7,971	-4.4
Chungnam	3,623	3,303	-8.8	316	301	-4.7	11,433	9,937	-13.1
Jeonbuk	4,324	4,909	13.5	310	284	-8.4	13,421	13,922	3.7
Jeonnam	6,194	5,366	-13.4	283	264	-6.7	17,535	14,171	-19.2
Gyengbuk	8,387	7,426	-11.5	289	271	-6.2	24,214	20,111	-16.9
Gyengnam	2,234	2,110	-5.6	279	269	-3.6	6,239	5,680	-9.0
Jeju	50	47	-6.0	232	232	0.0	116	109	-6.0

*PC : Percentage change

Source : KOSTAT, 2016

나. 고춧가루

2015년 고춧가루, 고추장 및 김치의 지역별 생산, 판매 및 수출량 현황 (Table 9)을 살펴보면 전국 고춧가루의 총 생산량은 52,572 톤으로 조사되었으며 그 중 49,912 톤이 국내 판매되었고 2,067 톤이 국외로 수출되었다(49). 가장 많은 양의 고춧가루를 생산한 지역은 강원도로 13,077 톤을 생산하였으며 그 중 12,233 톤을 국내 판매, 451 톤을 수출하였다. 그 다음은 9,714 톤의 고춧가루를 생산한 충청북도가 차지하였다. 충청북도는 총 8,336 톤을 국내 판매하였으며 871 톤을 수출하였다. 전라북도, 전라남도, 광주광역시의 호남지역은 각각 3,356 톤, 3,470 톤, 301 톤을 생산하였고 3,766 톤, 3,474 톤, 296 톤을 국내 판매하였으며 세 지역 모두 수출량은 집계되지 않았다. 경상북도, 경상남도, 대구광역시, 울산광역시, 부산광역시의 영남지역의 고춧가루 생산량은 각각 6,612 톤, 1,499 톤, 1,513 톤, 487 톤, 1,325 톤으로 6,206 톤, 2,014 톤, 927 톤, 479 톤, 1,323 톤을 국내 판매하였고 392 톤, 6 톤, 330 톤을 수출하였으며 울산광역시, 부산광역시의 수출량은 없었다. 서울특별시, 인천광역시, 경기도의 경기도 지역은 각각 2,068 톤, 1,645 톤, 933 톤의 고춧가루를 생산하였으며 경기도의 7 톤을 제외하고는 대부분 국내 판매하였다. 제주도는 2015년도에 총 273 톤의 고춧가루를 생산하였으며 이는 전국 17개 도 및 광역, 특별시에서 가장 낮은 양으로 측정되었고 이 중 267 톤을 국내 판매하였고 수출량은 없었다. 2015년 고춧가루의 수출량을 정리하면 충청북도가 871 톤으로 가장 많은 양을 수출하였고 이어서 강원도 451 톤, 경상북도 392 톤, 대구광역시 330 톤, 충청남도 11 톤, 경기도 7톤, 경상남도 6톤으로 조사되었다.

다. 고추장

Table 9.에 따르면(49) 2015년 고추장의 총 생산량은 139,261 톤으로 117,305 톤이 국내 판매 되었으며 11,712 톤이 수출되었다. 가장 높은 고추장 생산량은 보인 지역은 전라북도로 58,880 톤이 생산되었으며 그 중 49,767 톤이 국내 판매되었고 5,903 톤이 수출되었다. 그 다음으로 가장 많은 고추장이 생산된 지역은 충청남도로 50,440 톤의 고추장이 생산되었으며 39,990 톤이 국내 판매, 4,051 톤이 수출되었다. 충청북도, 강원도, 경상북도의 고추장 생산량은 각각 7,456 톤, 6,418 톤, 4,582 톤으로 그 중 6,664 톤, 6,049 톤, 4,426 톤이 국내 판매되었으며 1,157 톤, 360 톤, 6 톤이 수출되었다. 전라남도, 경상남도, 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 경기도의 경우 각각 2,883 톤, 2,397 톤, 1,715 톤, 1,849 톤, 1,227 톤, 1,180 톤의 고추장이 생산되었으며, 국내 판매량은 각각 2,469 톤, 2,366 톤, 1,698 톤, 1,842 톤, 649 톤, 1,163 톤이며 212 톤, 5 톤, 14 톤, 5 톤으로 울산광역시 경기도의 경우 수출량은 집계되지 않았다. 서울특별시, 인천광역시, 광주광역시, 세종특별자치시, 대전광역시, 제주특별자치도의 경우 고추장 생산량이 150 톤 이하로 집계되었다.

라. 김치

Table 9.의 김치의 지역별 생산, 판매 및 수출량 현황에 의하면(49)(50) 2015년 김치의 총 생산량은 336,896 톤으로 그 중 국내 판매량은 311,512 톤, 수출량은 21,668 톤으로 조사되었다. 가장 높은 김치 생산량을 보인 지역은 강원도로 91,038 톤의 김치 생산량을 보였으며 뒤이어 충청북도 57,441 톤, 충청남도 35,279 톤, 경기도 33,733 톤, 경상남도 32,254 톤, 경상북도 29,072 톤, 인천광역시 12,170 톤, 전라북도 10,167 톤, 전라남도 7,895 톤, 부산광역시는 7,218 톤의 김치가 생산되었다. 가장 낮은 김치 생산량을 보이는 지역은 울산

광역시로 278 톤의 김치 생산량을 나타내었다. 지역별 김치의 국내 판매량은 생산량과 비례하여 나타났으며 판매량이 많은 순으로 강원도, 충청북도, 충청남도, 경기도, 경상북도, 경상남도, 인천광역시, 전라북도, 부산광역시가 각각 90,820 톤, 52,414 톤, 34,268 톤, 33,536 톤, 25,177 톤, 21,537톤, 11,710 톤, 9,453 톤, 7,105 톤이 판매되었다.

Table 8. Scale of domestic Kimchi market in Korea

Sortation	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total Kimchi market (hundred million)	23,321	23,806	23,987	24,151	23,750	23,886
Product Kimchi market	11,239	11,682	11,932	12,173	12,236	12,300
Home(Manufacturing) market	12,082	12,124	12,055	11,979	11,515	11,586
Total Kimchi market (1,000 ton)	1,238	1,231	1,210	1,204	1,198	1,192
Product Kimchi market	487	488	493	500	513	511
Home(Manufacturing) market	750	744	718	705	685	682

Source : Food Journal, 2016 Food Distribution Almanac

Table 9. Production, domestic sales and exports of Red pepper powder, Gochujang and Kimchi

Region	Red pepper powder			Gochujang			Kimchi		
	Production (T)	Domestic sales (T)	Exports (T)	Production (T)	Domestic sales (T)	Exports (T)	Production (T)	Domestic sales (T)	Exports (T)
Total	52,572	49,912	2,067	139,261	117,305	11,712	336,896	311,512	21,688
Seoul	2,068	1,931	-	4	5	-	1,846	1,833	30
Busan	1,325	1,323	-	1,715	1,698	14	7,218	7,105	-
Deagu	1,513	927	330	1,849	1,842	5	3,862	3,506	-
Incheon	1,645	1,639	-	2	1	-	12,170	11,710	26
Gwangju	301	296	-	78	73	0	2,195	2,108	-
Sejong	510	506	-	132	129	-	5,712	5,681	-
Deajeon	517	537	-	11	7	-	3,044	2,341	444
Ulsan	487	479	-	1,227	649	-	278	283	-
Gangwon	13,077	12,233	451	6,418	6,049	360	91,038	90,820	655
Gyeonggi	933	908	7	1,180	1,163	0	33,733	33,536	82
Chungbuk	9,714	8,336	871	7,456	6,664	1,157	57,441	52,414	4,209

Source : Ministry of Food and Drug Safety, Production of Food and Food Additives, 2015

Table 9. Continued

Region	Red pepper powder			Gochujang			Kimchi		
	Product ion (T)	Domestic sales (T)	Exports (T)	Product ion (T)	Domestic sales (T)	Exports (T)	Product ion (T)	Domestic sales (T)	Exports (T)
Chungnam	5,270	5,070	11	50,440	39,990	4,051	35,279	34,268	1,010
Jeonbuk	3,356	3,766	-	58,880	49,767	5,903	10,167	9,453	41
Jeonnam	3,470	3,474	-	2,883	2,469	212	7,895	6,091	1,061
Gyeongbuk	6,612	6,206	392	4,582	4,426	6	29,072	25,177	3,620
Gyeongnam	1,499	2,014	6	2,397	2,366	5	32,254	21,537	10,475
Jeju	273	267	-	7	5	0	3,692	3,647	35

Source : Ministry of Food and Drug Safety, Production of Food and Food Additives, 2015

제 2 장 재료 및 방법

제 1 절 실험재료 및 기기

1. 실험재료

시료는 한국식품연구원을 통하여 전국 각지의 생산업체에서 생산된 제품을 제공받아 사용하였다. 각 업체에서 제공받은 시료는 고춧가루 101건, 고추장 120건, 포기김치 121건, 맛김치 103건을 대상으로 총 445건을 분석하였다. 수급받은 시료의 최소 기준단위는 고춧가루와 고추장 생산제품 중 최소 단량의 포장제품 혹은 샘플 채취한 것 50g 이상, 포기김치는 2 kg 이하 생산제품 중 최소 단량의 포장제품, 맛김치는 생산제품 중 최소 단량의 포장제품이었으며 김치류(포기김치, 맛김치)의 경우 수급받은 최소 단량의 포장제품을 전량 사용하여 분석하였고 모든 시료는 시료의 정보 및 사진을 기록하였다(Table 10).

Table 10. Number of samples divided by production area

	Number	Red pepper powder	Gochujang	Kimchi	Sliced Kimchi
Gyeonggi	118	20	26	39	33
Chungbuk	56	17	11	15	13
Chungnam	44	11	13	11	9
Gyeongbuk	77	34	26	9	8
Gyeongnam	29	6	4	13	6
Jeonbuk	45	6	27	6	6
Jeonnam	29	7	6	8	8
Gangwon	21	-	7	7	7
Daejeon	11	-	-	5	6
Gwangju	15	-	-	8	7
Total	445	101	120	121	103



[Red pepper powder]

[Gochujang]

[Kimchi]

Fig.3. Picture of Red pepper powder , Gochujang and Kimchi .

2. 분석시약

본 연구에 사용한 모든 시약 및 표준물질은 Sigma(USA)사와 Fisher Scientific(USA)사로부터 구입하였다. 추출을 위해 사용된 methanol과 ethanol 그리고 3차 증류수는 모두 Fisher Scientific(USA)사의 HPLC 등급을 구입하여 사용하였다. 표준물질인 capsaicin과 dihydrocapsaicin 모두 Sigma(USA)사의 제품을 구매하여 HPLC grade water로 희석하여 제조하였다.

3. 분석기기

Capsaicinoid류 성분을 분리하기 위해 High Performance Liquid Chromatography(HPLC; Shimadzu, Japan)와 FLD 검출기(RF-20A, Shimadzu, Japan)를 사용하였다.

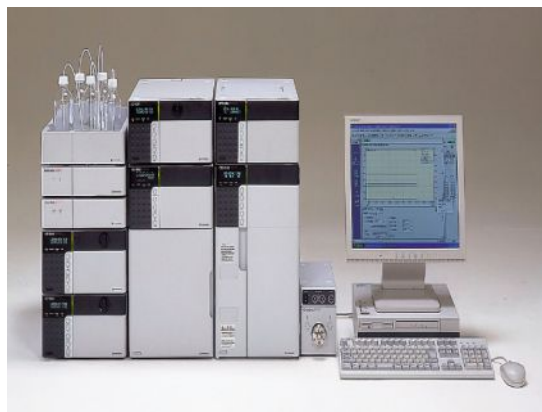


Fig.4. Picture of HPLC(High Performance Liquid Chromatography).

제2절 실험방법

1. 전처리 및 추출

제품별 특성에 따라 Korean Industrial Standards(KS) 규격에 준하여 전처리 및 추출을 진행하였다(Fig.5-8).

가. 고춧가루

20 mL Vial에 glass bead 3호를 깐 후 425 μm 의 체를 통과한 고춧가루 시료 0.2 g에 methanol 15 mL를 첨가하였다. 90 $^{\circ}\text{C}$ 조건의 water bath에서 2시간 동안 추출 후 25 mL로 정용하여 0.2 μm syringe filter로 여과한 다음 시험용액으로 사용하였으며, 본 과정은 Fig. 5에 나타내었다.

나. 고추장

20 mL vial에 glass bead 3호를 깔고 그 위에 알맞게 자른 Whatman No. 2를 올려 그 위에 고추장 시료 0.2 g과 methanol 15 mL를 첨가하였으며 이후 방법은 고춧가루와 동일하게 진행하였다.

다. 김치

각 김치 시료의 중량과 동량의 증류수로 김치양념을 씻어낸 후 2 mm 체에 걸러 10 mL의 시험용액을 채취하였다. 이를 ethanol 40 mL과 함께 둥근 플라스크에 담고 85 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 동안 환류 추출하였다. 충분히 식힌 다음 50 mL mass flask로 정용한 추출용액을 0.2 μm syringe filter로 여과하여 분석용액으로 사용하였다.

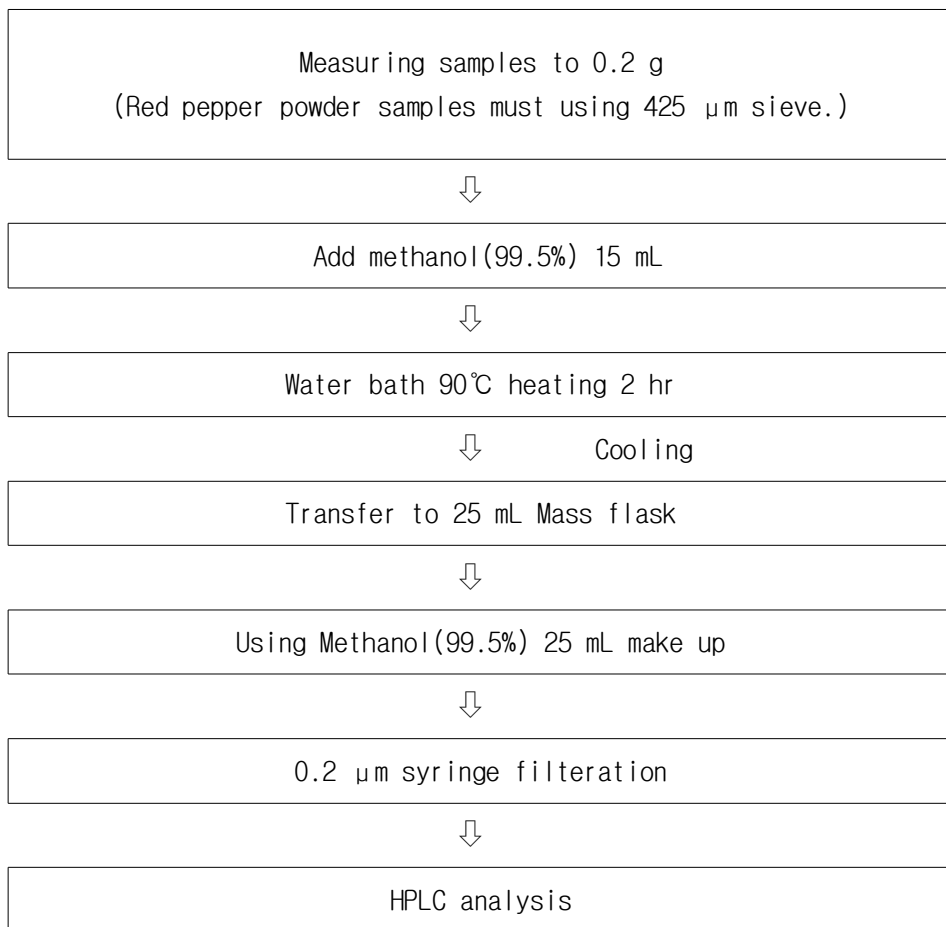


Fig.5. Scheme of capsaicinoids extraction and analysis in Red pepper powder and Gochujang.

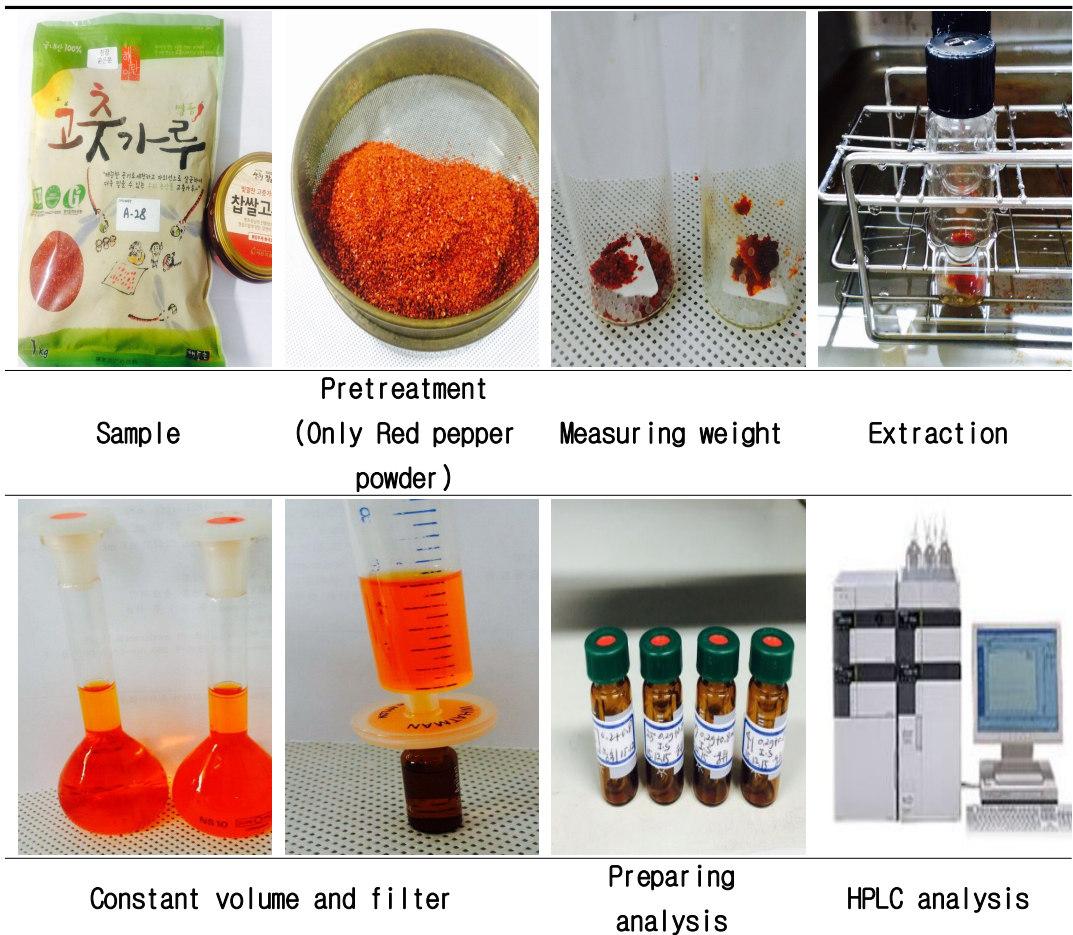


Fig.6. Process of extraction and analysis of Red pepper powder and Gochujang.

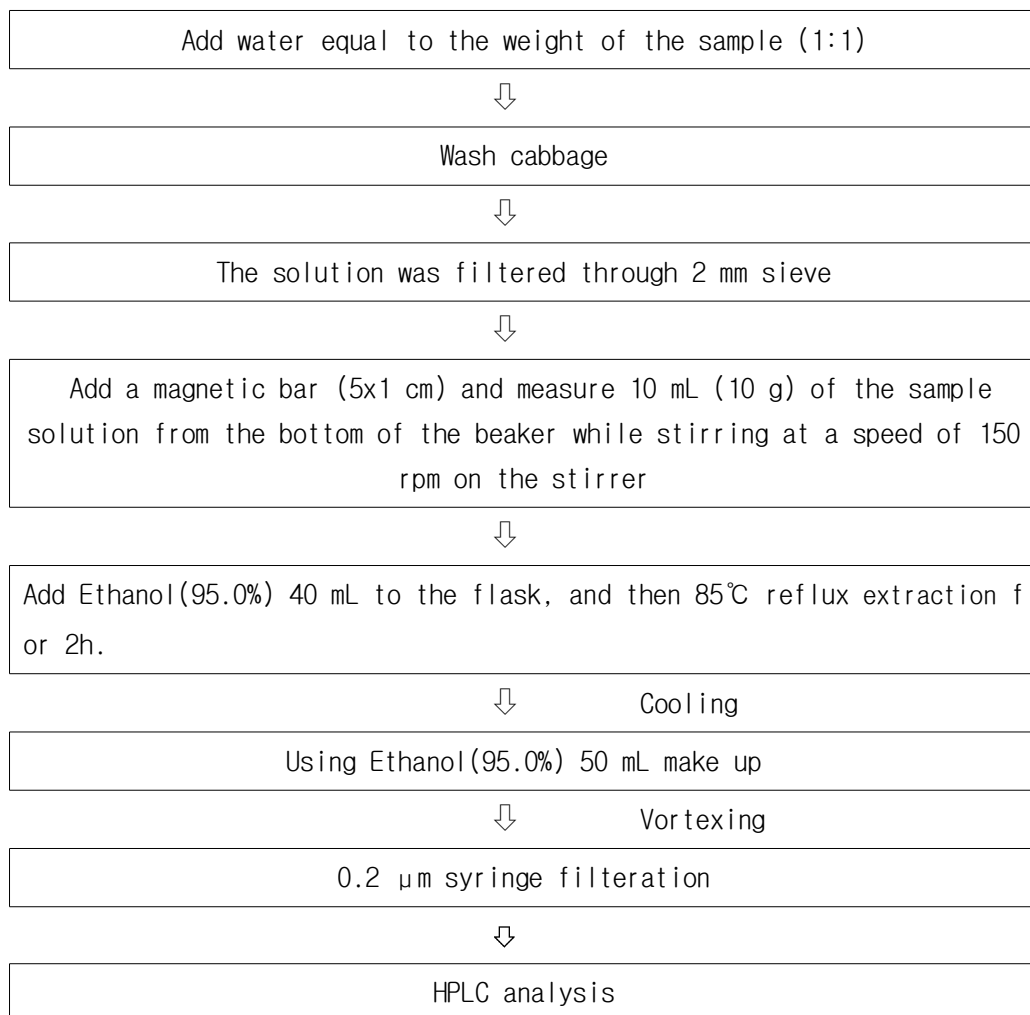


Fig.7. Scheme of capsaicinoids extraction and analysis of Kimchi.

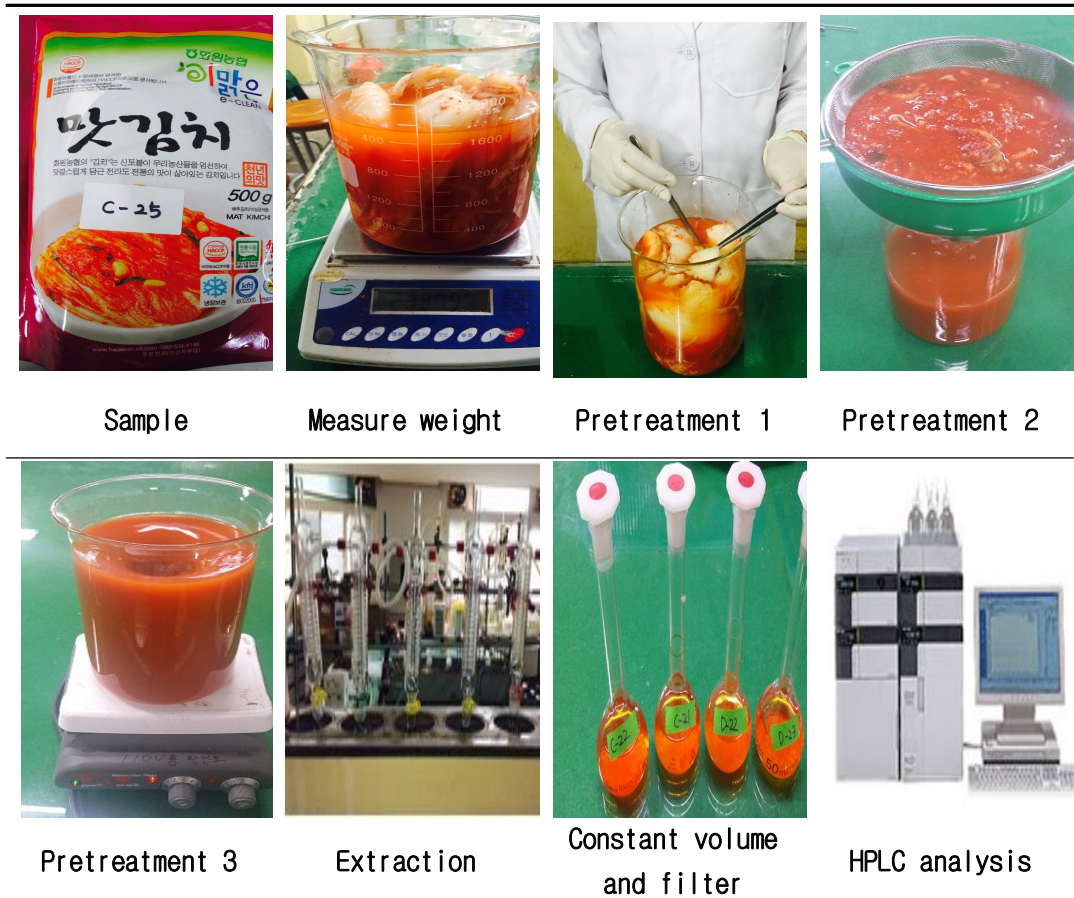


Fig.8. Process of extraction and analysis of Kimchi

2. Capsaicinoid류 성분 분석

가. HPLC 기기 조건

Capsaicinoid류 성분을 분석하기 위해 HPLC (Shimadzu, Japan)에 ZORBAX Eclipse XDB-C18 (3.0 × 75 mm, 3.5-Micron, Japan) 컬럼을 장착한 후 이동상은 A용매 1% acetic acid(in HPLC water)와 B용매 acetonitrile을 사용하여 table 11에 제시한 gradient 조건으로 0.8 mL/min의 유속으로 흘리면서 분석하였다. 시료를 10 μ L 주입하여 FLD detector (RF-20A, Shimadzu, Japan)로 검출하였다.

Table 11. HPLC condition for capsaicinoids analysis

Instrument	LC-VP (Shimadzu, Japan)			
Column	Zorbax Eclipse XDB-C18 (3.0 × 75 mm, 3.5-Micron)			
Injection volume	10 μL			
Flow rate	0.8 mL/min			
Detector	FLD (RF-20A, Shimadzu, Japan)			
Column temperature	30°C			
	<ul style="list-style-type: none"> - Mobile phase A : 1% acetic acid in H₂O - Mobile phase B : Acetonitrille 			
	Flow condition			
Mobile program (Gradient)	Time (min)	Flow rate (mL/min)	Mobile Phase	
			A(%)	B(%)
	0.0	0.8	60	40
	12.40	0.8	60	40
	12.50	0.8	5	95
	17.00	0.8	5	95
	17.10	0.8	60	40
	25.00	0.8	60	40

나. Capsaicinoid류의 정량

Sigma사로부터 구입한 capsaicin과 dihydrocapsaicin 표준품은 추출용 methanol에 용해하여 100 mg/kg stock solution을 제조하였다. 표준검량선은 100 mg/kg의 stock solution을 methanol로 추가 희석하여 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 및 6.0 mg/kg의 농도로 제조하여 7 point 표준검량선을 작성하여 사용하였다. 작성된 표준 검량선을 벗어나는 시료의 경우 point를 추가하여 표준검량선을 작성하여 정량하였다. 표준용액의 retention time과 비교하여 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 성분을 동정하여 검량선으로부터 각 시료용액 peak 면적(area)으로 환산하여 정량하였다.

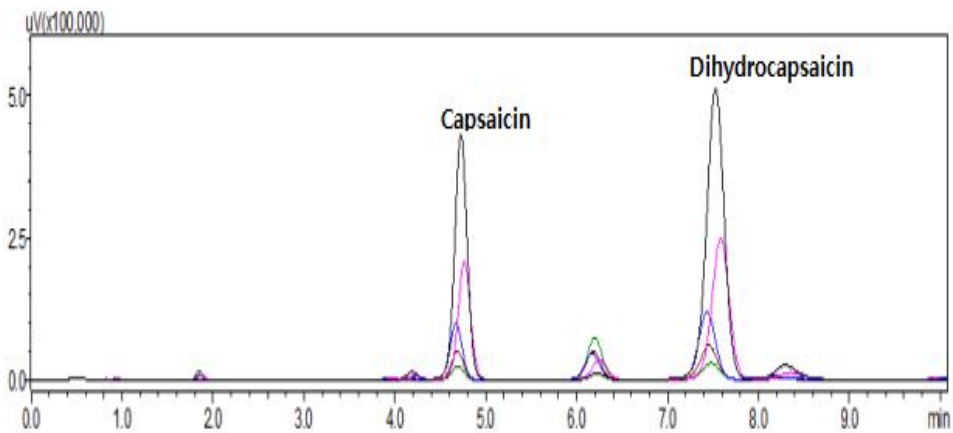


Fig.9. Chromatogram of capsaicin and dihydrocapsaicin standard.

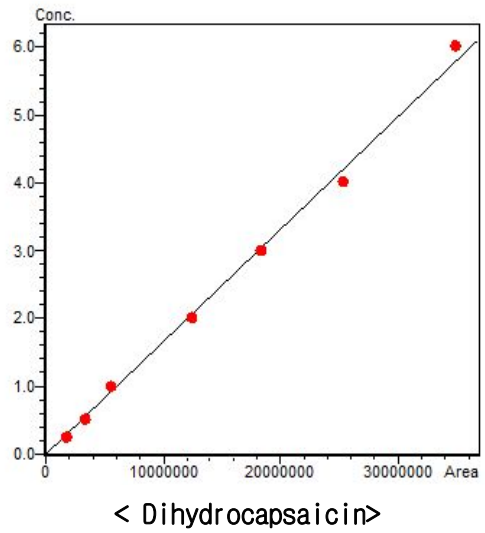
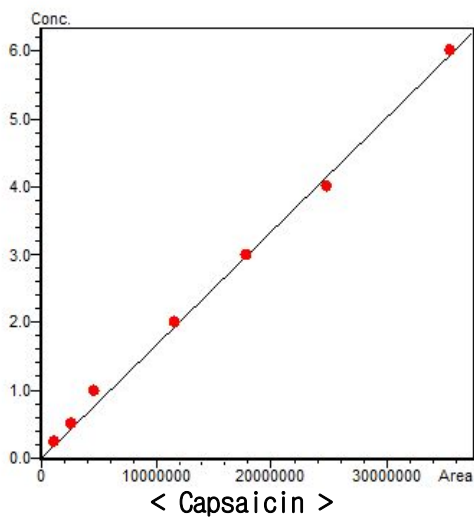


Fig.10. Calibration curve of capsaicin and dihydrocapsaicin.

다. 매운맛 등급 규격 기준

고추가공식품의 KS 규격을 따라 아래와 같이 매운맛 등급을 구분하여 제시하였다(39).

1) 고춧가루

매운맛 성분은 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량(mg/kg)을 합한 것으로, 매운 성분이 150 미만일 경우 ‘1 단계(순한맛)’, 150 이상 ~ 300 미만일 경우 ‘2 단계(덜매운맛)’, 300 이상 ~ 500 미만일 경우 ‘3 단계(보통매운맛)’, 500 이상 ~ 1,000 미만일 경우 ‘4 단계(매운맛)’, 1,000 이상일 경우 ‘5 단계(매우매운맛)’ 으로 구분하여 나타내었다.

2) 고추장

시험법에 의하여 구한 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량(mg/kg)을 합한 후 환산계수 0.769를 곱한 값을 고추장 매운맛 기준인 GHU(Gochujang Hot taste Unit)이라 하였다. 이 값이 30 미만일 경우 ‘1 단계(순한맛)’, 30 이상 ~ 45 미만일 경우 ‘2 단계(덜매운맛)’, 45 이상 ~ 75 미만일 경우 ‘3 단계(보통매운맛)’, 75 이상 ~ 100 미만일 경우 ‘4 단계(매운맛)’ 및 100 이상일 경우 ‘5단계(매우매운맛)’ 으로 구분하였다.

$$GHU = [(ppm Capsaicin) + (ppm Dihydrocapsaicin)] \times 0.769$$

3) 김치류

포기김치 및 맛김치의 경우 김치류의 캡사이신 정량 분석에 따라 시험하여 구한 매운 성분(mg/kg)이 4.0 미만일 경우 ‘1 단계(순한맛)’, 4.0 이상 ~ 12.0

미만일 경우 ‘2 단계(보통매운맛)’ , 12.0 이상일 경우 ‘3 단계(매운맛)’ 으
 로 구분하였다.

Table 12. Spicy taste grade of products of KS standard

Red Pepper powder					
5 grade	Mild Hot	Slight Hot	Medium Hot	Very Hot	Extreme Hot
Capsaicinoids (ppm)	< 150	150 ≤ x < 300	300 ≤ x < 500	500 ≤ x < 1,000	< 1,000
Gochujang					
5 grade	Mild Hot	Slight Hot	Medium Hot	Very Hot	Extreme Hot
GHU*	< 30	30 ≤ x < 45	45 ≤ x < 75	75 ≤ x < 100	< 100
Kimchi					
3 grade	Mild Hot		Medium Hot		Extreme Hot
Capsaicinoids (ppm)	< 4.0		4.0 ≤ x < 12.0		≤ 12.0

*GHU(Gochujang Hot taste Unit) : Capsaicinoids (mg/kg) x 0.769

Source : Korea Industrial Standards



[Spicy taste grade of Red pepper powder]



[Spicy taste grade of Gochujang]



[Spicy taste grade of Kimchi]

Fig 11. Visualization of Spicy taste grade of products

라. 분석법의 유효성 검증

분석법의 결과는 신뢰성이 있어야 하며, 분석법의 신뢰성을 미리 유추하고 확인하는 작업이 분석법 검증이다. 이를 확인하기 위하여 아래의 항목에 대해 수행하였다(51).

1) 정밀성 (Precision)

반복실험을 통한 일치도를 검증하였다. 동일한 표준용액을 기간을 두고 7회 측정하여 동일한 값이 나오는지 확인하였다.

2) 정확성 (Accuracy)

정확성은 참값 (true value)과 기기에서의 측정값 (measured value)과의 일치도를 확인하는 실험으로 회수율을 측정하기 위해서 일정 농도의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 표준용액을 시료에 첨가(spiking)하는 외부 표준물질 첨가법을 사용하여 회수율을 측정하였다. 측정된 농도는 시료에서 검출된 농도를 고려하여 계산하였다.

3) 직선성 (Linearity)

예상되는 샘플의 농도 범위에 걸쳐 분포한 표준용액을 7 point 또는 그 이상을 제조하여 2회 반복측정 하였다.

4) 검출한계 (Limit of Detection) 및 정량한계 (Limit of Quantitation)

검출한계 (Limit of Detection)란 시료중의 분석 대상이 검출 가능한 최저 농도를 말하며, 정량한계 (Quantitation Limit)란 측정할 수 있는 분석 대상의 최저농도를 의미한다. 검출한계는 표준편차에 검량선의 기울기를 나누어 3.3을

곱하여 구하고 정량한계는 표준편차에 검량선의 기울기를 나눈 것에 10을 곱하여 구하였다.

3. 통계처리

시료간 평균치 차이 유무와 유의성을 검증하기 위하여 ANOVA 분산분석을 실시하였고, 시료 간 차이 검증은 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 모든 통계 분석은 SPSS(ver. 12.0) 프로그램을 사용하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

1. 제품 유형별 Capsaicinoid류의 유효성 검증

고춧가루, 고추장, 포기김치, 맛김치의 제품 유형별로 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 성분 분석의 유효성 검증을 실시하였다. 모든 제품에서 CV% 값이 3% 이하의 값을 보였고 회수율도 99.4 - 105.3%로 우수한 결과로 확인되었다. 각 품목별 검출한계(LOD), 정량한계(LOQ), 변동계수(coefficient of variation) 및 회수율(recovery)은 (Table 13)에 나타내었다.

Table 13. Method validation of Red pepper powder, Gochujang and Kimchi

(unit : mg/kg)

	Red pepper powder		Gochujang		Kimchi	
	CAP ¹⁾	DHC ²⁾	CAP	DHC	CAP	DHC
Sample-1	24.46	14.76	6.71	4.33	1.16	0.78
Sample-2	24.88	14.98	6.75	4.33	1.18	0.79
Sample-3	24.67	14.89	6.75	4.36	1.23	0.82
Sample-4	24.91	15.89	6.71	4.34	1.22	0.82
Sample-5	24.91	15.55	6.76	4.33	1.22	0.82
Sample-6	24.77	14.96	6.78	4.31	1.16	0.78
Sample-7	24.99	14.9	6.74	4.25	1.18	0.83
Average	24.80	15.13	6.74	4.32	1.19	0.81
SD	0.18	0.42	0.02	0.03	0.03	0.02
CV(%)	0.74	2.77	0.35	0.78	2.51	2.70
LOD	2.43	9.13	1.17	2.59	8.27	8.90
LOQ	7.36	27.68	3.54	7.84	25.07	26.98
R ²	0.9987	0.9812	0.9979	0.9909	0.9916	0.9899
Recovery(%)	104.2	102.2	99.7	99.4	101.3	105.3

¹⁾CAP : Capsaicin

²⁾DHC : Dihydrocapsaicin

2. 제품 유형별 Capsaicinoid류 성분 평균 함량

고춧가루, 고추장, 김치류의 시료를 각각 전처리 후 HPLC로 분석하여 확인한 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 총 함량을 나타내었으며 그 결과를 바탕으로 세계적으로 통용되는 매운맛 지수인 SHU(Scoville Heat Unit)를 적용하여 비교 분석하였다. 또한 품목별로 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 비율을 확인하였다.

가. 고춧가루

고춧가루, 고추장, 포기김치, 맛김치의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량을 분석하였다(Table 12). 고춧가루의 capsaicin 평균함량은 22.53 mg/100g, dihydrocapsaicin은 12.83 mg/100g이었고 고추장은 capsaicin 평균함량은 4.37 mg/100g, dihydrocapsaicin 2.29 mg/100g, 포기김치의 capsaicin 평균함량은 0.20 mg/100g, dihydrocapsaicin 0.13 mg/100g이었고 맛김치의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 평균함량은 각각 0.18 mg/100g, 0.11 mg/100g으로 확인되었다. 제품별 capsaicinoid류의 함량을 비교한 결과 고춧가루 > 고추장 > 포기김치 > 맛김치 순으로 나타났으며 이는 원재료 중 고추의 함량이 높은 비중을 차지하는 제품 순서와 같은 결과가 확인된 것으로 판단되었다.

다른 문헌에서 고추류인 *Capsicum annuum* L.종의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin을 분석한 결과(52) 평균 함량이 0.706 mg/g, *Capsicum* 종에 capsaicin 성분만을 분석하여 0.53 ~ 19.73 mg/g의 범위를 나타낸 것을 보고하였고(53) 마찬가지로 *Capsicum* 종에서 capsaicin만을 분석한 결과 186.1 ~ 540 mg/100g으로 매우 높은 값을 보였다(55). *Capsicum annuum* 속의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 분석 결과 각각 39 ~ 1307과 42 ~ 627 ppm의 범위를 나타내어 본 결과보다 모두 높은 결과임을 확인하였다(54). 함현미(56)에 따르면

고춧가루, 고추장을 methanol로 추출하여 HPLC로 분석한 결과 capsaicin 함량이 0.21~78.24 mg/100g, dihydrocapsaicin 0.20~38.82 mg/100g 의 범위로 본 연구의 결과와 유사하거나 약간 낮게 확인되었다. 정미리(57)는 고추의 capsaicinoid류 분석 결과 capsaicin 평균 함량은 29.0 mg/100g, dihydrocapsaicin은 15.8 mg/100g으로 해당 연구의 결과값과 유사하게 확인되었고 다른 연구들에서는 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 각각 0.0 ~ 149.1 mg/100g, 0.0 ~ 93.2 mg/100g, (58) 생고추에서 capsaicin 함량 범위가 126.3 ~ 1176.1 ug/g으로(59) 고추의 capsaicinoid류의 함량은 다양한 범위를 갖는 것으로 확인하였다. 이성응(60)은 금고추 품종의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin을 분석한 결과 capsaicin의 평균 함량이 37.35 mg/100g, dihydrocapsaicin의 평균 함량 19.15 mg/100g으로 나타났고 박정순(61)은 시판 고춧가루의 매운맛 성분을 분석하였는데 고춧가루의 경우 capsaicin 함량이 0.03 ~ 0.33 mg/g으로 나타났으며 이는 해당 연구 결과보다 약간 높은 결과를 확인하였다. 유경미(62)에서도 시판 고춧가루의 총 capsaicinoid 함량을 분석하였고 그 결과, 4.06 mg/100g로 나타났으며 본 연구 결과보다 다소 낮은 함량을 보였다. 정병선(63)은 고추 성숙 정도에 따라 capsaicin 함량이 다르며 평균 개화 후 6 ~ 7 주 경에 가장 높은 값을 보인다고 보고하였다. 시판되는 제품의 특성상 원료의 재배환경 및 조건에 따라 그 매운맛 함량이 현저하게 차이가 나기 때문에 편차가 크게 나타난다고 사료된다.

나. 고추장

고추장의 경우 고춧가루와 다르게 제조 과정에서 다양한 재료들이 혼합되기 때문에 capsaicinoid류 성분을 분리하는데 약간의 어려움이 있다. 고추장의 평균 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량은 각각 4.37 mg/100g, 2.29 mg/100g으로 나타났다. 고춧가루와 비교하였을 때 약 10배 정도 낮은 값을 보였으며 김하운(64)의 연구에서 지역별 고추장의 capsaicinoid류를 분석한 결과 평균 60.06 mg/kg으로 본 연구결과인 고추장의 capsaicinoid류 평균 함량 6.66 mg/100g과 유사한 결과를 확인하였다. 또한 김경선(65)에서는 지역별로 고추를 수거하여 직접 고추장을 담가 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량을 분석하였다. 그 함량은 3.98 ~ 271.67 mg/100g의 범위를 보였고 본 연구의 결과와 비교하여 상당히 높은 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과는 고추장의 제조시 사용되는 고춧가루의 입자 크기 등에 의한 결과일 것으로 사료되었다.

다. 포기김치 및 맛김치

김치의 경우 다른 제품들과 달리 고춧가루가 부재료이기 때문에 고춧가루, 고추장에 비하여 낮은 함량이 확인되었다. 포기김치의 매운맛 평균 함량은 capsaicin 및 dihydrocapsaicin이 각각 0.20 mg/100g, 0.13 mg/100g으로 맛김치는 각각 0.18 mg/100g, 0.11 mg/100g으로 유사한 값으로 확인되었다. 구경형(66)은 김치의 발효 정도에 따라 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량을 분석하였는데 그 범위가 작게는 0.12 mg/100g에서 크게는 1.35 mg/100g으로 본 연구의 결과보다 높은 함량을 나타내었다. 서혜영(67)의 연구 결과, 시판 배추김치에 capsaicinoid류 함량을 분석한 결과 그 범위가 4.9 ~ 7.7 ug/g으로 확인되었다. 또한 김현주(68)에서는 김치의 저장 온도별로 capsaicinoid류를 분석한 결과 2.62 ~ 11.78 mg/100g, 천선화(69)는 시판 김치 양념의 capsaicinoid

류 함량을 분석한 결과 capsaicin 1.51 ~ 7.84 mg/100g, dihydrocapsaicin 0.54 ~ 2.26 mg/100g으로 본 연구의 결과보다 높은 함량으로 보고되었다. 또한 검출된 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 비율을 확인한 결과 고추장뿐만 아니라 모든 제품에서 capsaicin, dihydrocapsaicin 각각 약 6 : 4의 비율을 확인할 수 있었다.

Table 14. Average concentration of capsaicinoids in Red pepper powder, Gochujang, Kimchi and sliced Kimchi

(unit : mg/100g)

Sample	N	CAP ¹⁾	DHC ²⁾	Total ³⁾	CAP/DHC ratio	GHU ⁴⁾
Red pepper powder	101	22.53 ± 19.39 ^{c,5)}	12.83 ± 10.01 ^c	35.35 ± 29.03 ^c	63.06 : 36.94 (4.91~4.91)	-
Gochujang	120	4.37 ± 2.89 ^b	2.29 ± 1.57 ^b	6.66 ± 4.41 ^b	65.85 : 34.15 (5.86~5.86)	-
Kimchi	121	0.20 ± 0.12 ^a	0.13 ± 0.08 ^a	0.33 ± 0.19 ^a	61.26 : 38.74 (5.78~5.78)	51.25
Sliced Kimchi	103	0.18 ± 0.11 ^a	0.11 ± 0.06 ^a	0.29 ± 0.16 ^a	61.72 : 38.28 (7.14~7.14)	-

¹⁾CAP : Capsaicin

²⁾DHC : Dihydrocapsaicin

³⁾Total : Capsaicin + Dihydrocapsaicin

⁴⁾GHU = [(ppm Capsaicin) + (ppm Dihydrocapsaicin)] × 0.769

⁵⁾Value are mean ± standard deviations of three(n=3) measurements

^{a-c} : The same superscripts in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by the Duncan's multiple range test.

라. 스킵지수(SHU)

고춧가루, 고추장, 포기김치, 맛김치의 매운맛 함량을 분석한 결과를 바탕으로 세계적으로 사용되는 매운맛 단위인 스킵지수에 대해 계산하여 비교하였다. 고춧가루는 10,032로 확인되었고 고추장은 937.8, 포기김치 46.36, 맛김치 40.88의 수준으로 확인되었으며 그 정도는 고춧가루는 보통 매운맛이며 고추장, 포기김치, 맛김치는 순한맛에 해당한다.

Table 15. SHU(Scoville Heat Units) of capsaicinoids in Red pepper products

(unit : mg/100g)

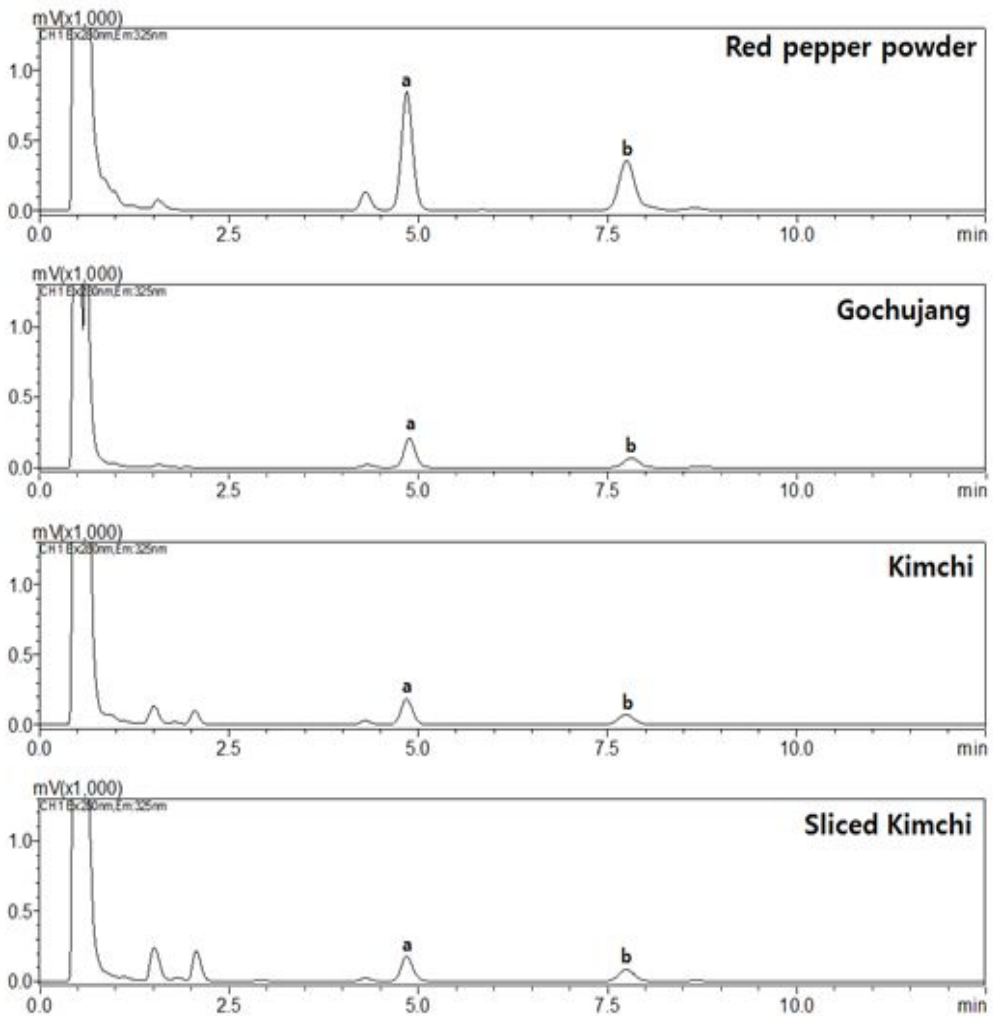
Sample	N	CAP ¹⁾	DHC ²⁾	Total ³⁾	SHU ⁴⁾	Type of pungency
Red Pepper powder	101	22.53±19.39 ^{c,5)}	12.83±10.01 ^c	35.35±29.03 ^c	10,032	Medium
Gochujang	120	4.37±2.89 ^b	2.29±1.57 ^b	6.66±4.41 ^b	937.8	Mild
Kimchi	121	0.20±0.12 ^a	0.13±0.08 ^a	0.33±0.19 ^a	46.36	Mild
Sliced Kimchi	103	0.18±0.11 ^a	0.11±0.06 ^a	0.29±0.16 ^a	40.88	Mild

¹⁾CAP : Capsaicin, ²⁾DHC : Dihydrocapsaicin, ³⁾Total : Capsaicin + Dihydrocapsaicin

⁴⁾SHU = [(ppm Capsaicin) + 0.82 × (ppm Dihydrocapsaicin)] × 15

⁵⁾Value are mean ± standard deviations of three(n=3) measurements

^{a-c} : The same superscripts in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by the Duncan's multiple range test.



a : Capsaicin, b : Dihydrocapsaicin

Fig.12. HPLC chromatogram of Red pepper powder , Gochujang, Kimchi and sliced Kimchi .

3. 생산지역별 capsaicinoid류 함량 비교

고추가공식품(고춧가루, 고추장, 포기김치 및 맛김치)을 생산지역별로 나누어 capsaicinoid류 함량을 비교하였다(Table. 16).

가. 고춧가루

먼저 고춧가루의 총 capsaicinoid류 평균 함량은 35.35 mg/100g으로 총 101건 중 전라남도과 충청남도에서 각각 47.49 mg/100g, 46.56 mg/100g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 송영옥(70)은 경상도 지역에서 생산된 고춧가루의 capsaicinoid류의 함량을 분석한 결과 22.00 ~ 42.07 mg%의 값을 나타냈으며 본 결과인 경상남도과 경상북도의 capsaicinoid류 평균 함량을 포함하는 수준으로 확인하였다. 한국산 고추의 품종을 재배지역에 따라 분석한 결과 동일한 품종이지만 재배 지역 간에 매운맛 성분의 함량의 차이가 있는 것으로 확인되었으며, 그 매운맛의 정도는 전라도 지역에서 가장 높았으며 경상도, 충청도, 경기도 및 강원도 순으로 나타나는 것으로 보고되었다(71). 또한, 최선미(72)는 한국산 고춧가루의 품질을 비교 하기 위하여 경상도, 전라도, 충청·경기의 지역에서 재배되는 품종의 고춧가루를 대상으로 capsaicinoid류 분석한 결과 전라도 지역에서 높은 범위의 결과를 확인하여 본 연구의 결과와 동일하게 나타났다. 이성응(60)은 국내 재배지역에 따른 고추의 capsaicinoid류를 분석한 결과 경기 양평에서 119.18mg/100g, 경북 상주에서 108.00 mg/100g과 전남 화순 105.54 mg/100g으로 해당 연구 결과보다 높은 함량을 보였으며 이외의 지역에서는 대부분이 90 mg/100g의 결과를 보였다. 황인국(73) 역시 청양고추 품종을 대상으로 재배 지역간의 매운맛 함량을 비교하였고 지역에 따른 함량의 차이가 크게 나타났다. 이와 같은 결과는 농산물은 재배 환경의 온도나 기상 조건 등 그 외 지역적 요인이 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Table 16. Average concentration of capsaicinoids in Red pepper powder divided by production area

(unit : mg/100g)

Region	N	CAP ¹⁾	DHC ²⁾	Total ³⁾	Med	Min	Max
Gyeonggi	20	25.34±20.85 ^{a,5)}	15.19±12.09 ^{a)}	40.53±32.61 ^{a)}	24.9	9.61	126.98
Gyeongnam	6	15.90±10.95 ^{a)}	9.39±5.70 ^{a)}	25.29±16.58 ^{a)}	21.4	5.13	53.60
Gyeongbuk	34	22.94±24.07 ^{a)}	11.97±11.46 ^{a)}	34.90±35.00 ^{a)}	22.3	4.18	139.4
Jeonnam	7	30.41±21.94 ^{a)}	17.08±11.11 ^{a)}	47.49±33.02 ^{a)}	37.0	24.9	119.9
Jeonbuk	6	15.88±10.11 ^{a)}	8.92±3.56 ^{a)}	24.80±13.30 ^{a)}	22.9	12.1	50.12
Chungnam	11	29.94±17.04 ^{a)}	16.62±9.62 ^{a)}	46.56±26.56 ^{a)}	46.1	16.5	109.9
Chungbuk	17	15.05±6.36 ^{a)}	10.16±4.39 ^{a)}	25.20±10.71 ^{a)}	23.9	8.35	45.46

¹⁾CAP : Capsaicin

²⁾DHC : Dihydrocapsaicin

³⁾Total : Capsaicin + Dihydrocapsaicin

⁵⁾Value are mean ± standard deviations of three(n=3) measurements

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

나. 고추장

고추장의 총 capsaicinoid류 평균 함량은 6.66 mg/100g으로 상대적으로 고춧가루보다 매우 낮은 값이었으며 김치류보다는 높은 값을 나타내었다. 전라남도에서 9.32 mg/100g으로 가장 높은 값을 보였고 그 뒤로 경기도, 경상북도, 충청남도에서 각각 7.93 mg/100g, 7.49 mg/100g, 7.42 mg/100g으로 유사한 값을 보였으며 이에 유의적인 결과를 확인할 수 있었다. 최댓값은 전라북도에서 23.20 mg/100g였으며, 최솟값 또한 0.93 mg/100g으로 전라북도로 확인되었다. 우리나라 중소기업에서 생산되는 고추장의 품질을 특성을 분석한 연구의 결과에서 충청 지역은 75.58 mg/kg, 강원·경기 지역 37.49 mg/kg, 전라 지역 32.63 mg/kg, 경상 지역 32.49 mg/kg의 함량을 나타낸 것으로 보고하였으며 본 연구의 결과와 상이한 결과를 보였다(21). 이슬(74)은 지역별 생산 고추장의 capsaicinoid류 함량을 분석한 결과 충청도에서 가장 높은 값인 65.15 ± 47.98 mg/kg, 경기도 64.08 ± 48.44 mg/kg, 전라도 60.32 ± 19.05 mg/kg, 경상도 54.74 ± 21.83 mg/kg, 강원도 44.31 ± 18.71 의 순서로 보고되었다. 이는 해당 연구의 결과와 비교하여 비슷하거나 약간 낮은 값으로 확인되었다.

이처럼 다양한 결과를 보이는 것은 제품별 사용되는 고춧가루 입자의 크기 등에 영향을 받을 수 있으며 고춧가루와 마찬가지로 전라남도 지역에서 높은 함량을 보인 것으로 보아 매운 음식을 선호하는 지역적 특성에 의한 것으로 사료된다.

Table 17. Average concentration of capsaicinoids in Gochujang divided by production area

(unit: mg/100g)

Region	N	CAP ¹⁾	DHC ²⁾	Total ³⁾	Med	Min	Max
Gyeonggi	26	5.23±2.73 ^{b,c,4)}	2.70±1.44 ^c	7.93±4.08 ^{b,c}	7.75	2.53	16.53
Gyeongnam	4	1.75±0.72 ^a	1.09±0.52 ^a	2.84±1.12 ^a	3.18	1.23	3.80
Gyeongbuk	26	4.92±2.96 ^{b,c}	2.57±1.65 ^{b,c}	7.49±4.54 ^{b,c}	5.45	1.41	18.67
Jeonnam	6	6.13±4.00 ^c	3.20±2.52 ^c	9.32±6.49 ^c	7.05	4.42	22.16
Jeonbuk	27	3.69±2.55 ^{a,b,c}	1.88±1.56 ^{b,c}	5.57±4.10 ^{a,b,c}	4.69	0.93	23.20
Chungnam	13	4.89±3.84 ^{b,c}	2.52±1.78 ^{b,c}	7.42±5.60 ^{b,c}	5.59	2.35	22.46
Chungbuk	11	2.92±1.70 ^{a,b}	1.64±0.83 ^{b,c}	4.56±2.52 ^{a,b}	3.84	1.94	8.83
Gangwon	7	3.05±1.21 ^{a,b}	1.88±0.88 ^{b,c}	4.93±2.06 ^{a,b,c}	4.52	3.16	9.07
Total	120	4.37±2.89	2.29±1.57	6.66±4.41	5.27	0.93	23.20

¹⁾CAP : Capsaicin

²⁾DHC : Dihydrocapsaicin

³⁾Total : Capsaicin + Dihydrocapsaicin

⁴⁾Value are mean ± standard deviations of three(n=3) measurements

^{a-c} : The same superscripts in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by the Duncan's multiple range test.

다. 포기김치

포기김치의 총 capsaicinoid류 평균 함량은 0.33 mg/ 100 g으로 광주광역시에서 0.57 mg/ 100 g으로 확인되었고 그 뒤로 경상북도 0.41 mg/ 100 g, 경기도와 경상남도에서 0.35 mg/ 100 g, 전라남도와 충청남도에서 0.31 mg/ 100 g, 전라북도 0.26 mg/ 100 g, 충청북도와 강원도에서 0.25 mg/ 100 g으로 유의적인 결과를 확인하였다. 경상북도와 경상남도에서 각각 0.41 mg/100g, 0.35 mg/100g으로 높은 capsaicinoid류 함량을 보였으며 이는 김일위(75)의 연구에서 부산 지역 주민들의 김치 구매 및 섭취 선호도에 대해 조사한 결과 20대 이하와 30대에서 김치의 맛 중 매운맛에 대한 선호도가 가장 높게 나타난 것과 상응하는 결과를 나타낸다. 또한 광주광역시에서 가장 높은 평균 함량을 보였으며 최댓값 역시 광주광역시에서 나타나 이는 지역적 식문화가 제품에 반영된 것으로 사료된다.

Table 18. Average concentration of capsaicinoids in kimchi divided by production area

(unit : mg/100g)

Region	N	CAP ¹⁾	DHC ²⁾	Total ³⁾	Med	Min	Max
Gyeonggi	39	0.21±0.13 ^{a,4)}	0.15±0.09 ^{a,b}	0.35±0.22 ^{a,b}	0.30	0.09	0.99
Gyeongnam	13	0.20±0.08 ^a	0.14±0.06 ^{a,b}	0.35±0.13 ^{a,b}	0.30	0.15	0.52
Gyeongbuk	9	0.24±0.11 ^a	0.17±0.07 ^{a,b}	0.41±0.17 ^{a,b}	0.39	0.12	0.68
Daejeon	5	0.17±0.10 ^a	0.08±0.07 ^a	0.24±0.17 ^a	0.14	0.14	0.44
Gwangju	8	0.38±0.26 ^b	0.19±0.14 ^b	0.57±0.40 ^b	0.41	0.30	1.16
Jeonnam	8	0.20±0.08 ^a	0.11±0.05 ^{a,b}	0.31±0.12 ^a	0.32	0.14	0.53
Jeonbuk	6	0.17±0.12 ^a	0.09±0.06 ^a	0.26±0.18 ^a	0.26	0.14	0.39
Chungnam	11	0.20±0.11 ^a	0.11±0.06 ^{a,b}	0.31±0.16 ^a	0.31	0.10	0.60
Chungbuk	15	0.16±0.09 ^a	0.09±0.06 ^a	0.25±0.15 ^a	0.29	0.05	0.51
Gangwon	7	0.15±0.03 ^a	0.10±0.03 ^{a,b}	0.25±0.06 ^a	0.22	0.20	0.37
Total	121	0.20±0.12	0.13±0.08	0.33±0.19	0.30	0.05	1.16

¹⁾CAP : Capsaicin

²⁾DHC : Dihydrocapsaicin

³⁾Total : Capsaicin + Dihydrocapsaicin

⁴⁾Value are mean ± standard deviations of three(n=3) measurements

^{a-b} : The same superscripts in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by the Duncan's multiple range test.

라. 맛김치

맛김치의 생산지역별 평균 capsaicinoid류 함량은 Table 18.에 나타내었다. 맛김치의 평균 capsaicinoid류 함량은 0.29 mg/100g으로 확인되었다. 포기김치와 마찬가지로 생산지역 중 광주광역시에서 0.38 mg/100g으로 가장 높은 값을 확인할 수 있었으며 유의적인 차이를 확인하였다. 매운맛 함량의 순서는 광주광역시 > 전라남도 > 대전광역시 > 경상북도 > 경기도 > 충청남도 > 경상남도, 강원도 > 충청북도 > 전라북도의 순을 나타냈으나 그 값의 수준이 비슷함을 확인하였다. 최댓값 역시 광주광역시와 전라남도에서 0.88 mg/100g, 0.74 mg/100g으로 지역별 식습관 문화가 제품의 특성에도 드러난 것으로 사료된다.

Table 19. Average concentration of capsaicinoids in sliced kimchi divided by production area

(unit : mg/100g)

Region	N	CAP ¹⁾	DHC ²⁾	Total ³⁾	Med	Min	Max
Gyeonggi	33	0.17±0.09 ^{a,b,4)}	0.12±0.06 ^a	0.29±0.14 ^{a,b}	0.26	0.10	0.68
Gyeongnam	6	0.16±0.06 ^{a,b}	0.11±0.03 ^a	0.27±0.09 ^{a,b}	0.27	0.14	0.38
Gyeongbuk	8	0.20±0.09 ^{a,b}	0.12±0.05 ^a	0.32±0.14 ^{a,b}	0.33	0.12	0.51
Daejeon	6	0.21±0.07 ^{a,b}	0.12±0.03 ^a	0.33±0.10 ^{a,b}	0.28	0.26	0.44
Gwangju	7	0.27±0.25 ^b	0.11±0.10 ^a	0.38±0.35 ^b	0.30	0.07	0.88
Jeonnam	8	0.23±0.16 ^{a,b}	0.12±0.07 ^a	0.36±0.22 ^{a,b}	0.32	0.10	0.74
Jeonbuk	6	0.09±0.04 ^a	0.05±0.02 ^a	0.14±0.06 ^a	0.10	0.06	0.24
Chungnam	9	0.18±0.11 ^{a,b}	0.10±0.06 ^a	0.28±0.18 ^{a,b}	0.22	0.11	0.60
Chungbuk	13	0.15±0.09 ^{a,b}	0.09±0.04 ^a	0.24±0.13 ^{a,b}	0.22	0.10	0.54
Gangwon	7	0.17±0.07 ^{a,b}	0.10±0.03 ^a	0.27±0.10 ^{a,b}	0.29	0.12	0.42
Total	103	0.18±0.11	0.11±0.06	0.29±0.16	0.26	0.07	0.88

¹⁾CAP : Capsaicin

²⁾DHC : Dihydrocapsaicin

³⁾Total : Capsaicin + Dihydrocapsaicin

⁴⁾Value are mean ± standard deviations of three(n=3) measurements

^{a-b} : The same superscripts in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by the Duncan's multiple range test.

4. 고춧가루, 고추장, 포기김치 및 맛김치의 매운맛 등급

시판되고 있는 매운맛 제품류를 capsacinoid류 함량을 기준으로 매운맛 등급을 나누어 구분하였다. 또한 생산지역별로 매운맛 표준 규격에 따라 구분하여 비교·확인하였다.

가. 제품 유형별 매운맛 등급

1) 고춧가루

고춧가루의 매운맛은 capsacinoid류의 함량(mg/kg)을 기준으로 각각 5단계로 매운맛 정도가 등급화 되어 있다. 전체 시료 103건 중 capsacinoid류 함량이 150 mg/kg 미만인 1단계(순한맛)는 19건, 150 이상 ~ 300 미만에 해당하는 2 단계(덜매운맛)는 37건, 300 이상 ~ 500 미만에 해당하는 3 단계(보통매운맛)는 23건, 500 이상 ~ 1000 미만에 해당하는 4 단계(매운맛)는 14건, 1000이상일 경우 해당하는 5단계(매우매운맛)은 8건으로 2단계인 덜매운맛이 약 36%, 그 다음으로 3단계인 보통매운맛과 1단계 순한맛이 각각 22%과 18%를 차지하였다.

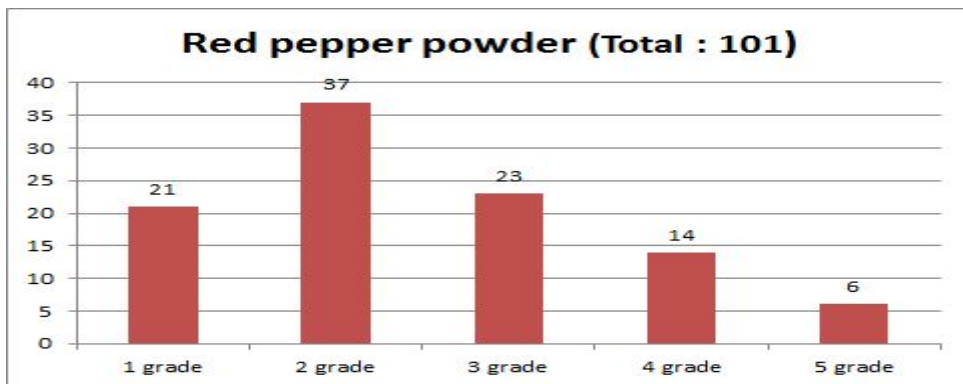


Fig.13. Rate of spicy taste grade in Red pepper powder .

2) 고추장

고추장은 고추장의 매운맛 단위인 GHU(Gochujang Hot taste Unit) 기준을 적용하여 구분하였다. 이는 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량(mg/kg)을 합한 후 환산계수 0.769를 곱하여 값을 산출한다. 전체 시료 120건 중 30 미만인 1 단계(순한맛)는 41건, 30 이상 ~ 45 미만에 해당하는 2 단계(덜매운맛)는 27건, 45 이상 ~ 75 미만에 해당하는 3 단계(보통매운맛)는 35건, 75 이상 ~ 100 미만에 해당하는 4 단계(매운맛)는 9건, 100이상일 경우 해당하는 5단계(매우매운맛)은 8건으로, 전체 120건 중 85%에 해당하는 103건이 순한맛, 덜매운맛, 보통매운맛 단계에 분포되어 있었다.

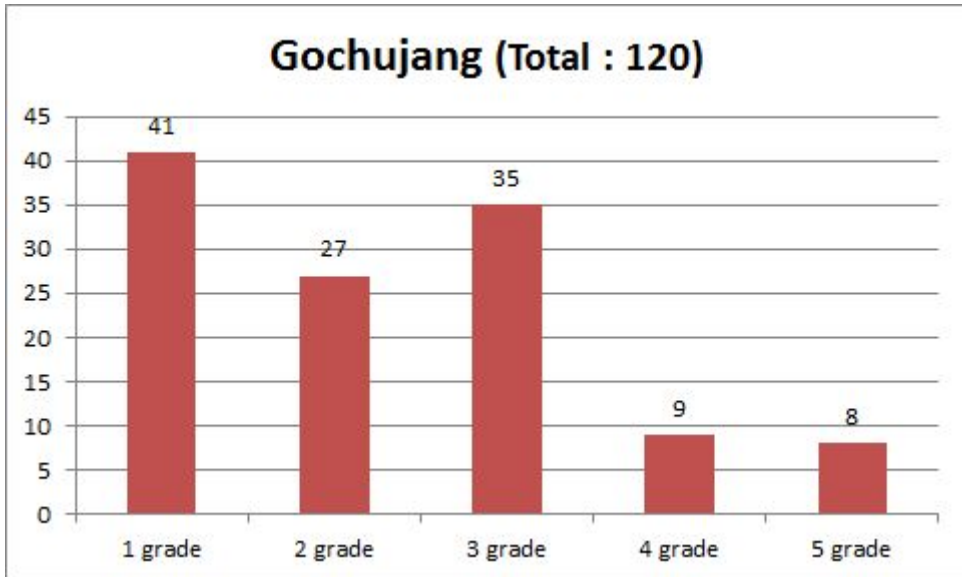


Fig.14. Rate of spicy taste grade in Gochujang.

3) 포기김치

김치류의 매운맛 등급은 총 3단계로 이루어져 있으며, capsaicinoid류 함량 (mg/kg)이 4.0 미만일 경우 ‘1 단계(순한맛)’, 4.0 이상 ~ 12.0 미만일 경우 ‘2 단계(보통매운맛)’, 12.0 이상일 경우 ‘3 단계(매운맛)’ 으로 구분한다. 포기김치의 전체 121건 중 1 단계(순한맛)는 87건, 2 단계(보통매운맛)는 34건 이었고 3단계 매운맛에 해당하는 제품은 없었다. 대부분의 제품이 1 단계(순한 맛)에 속하는 결과를 확인하였다.

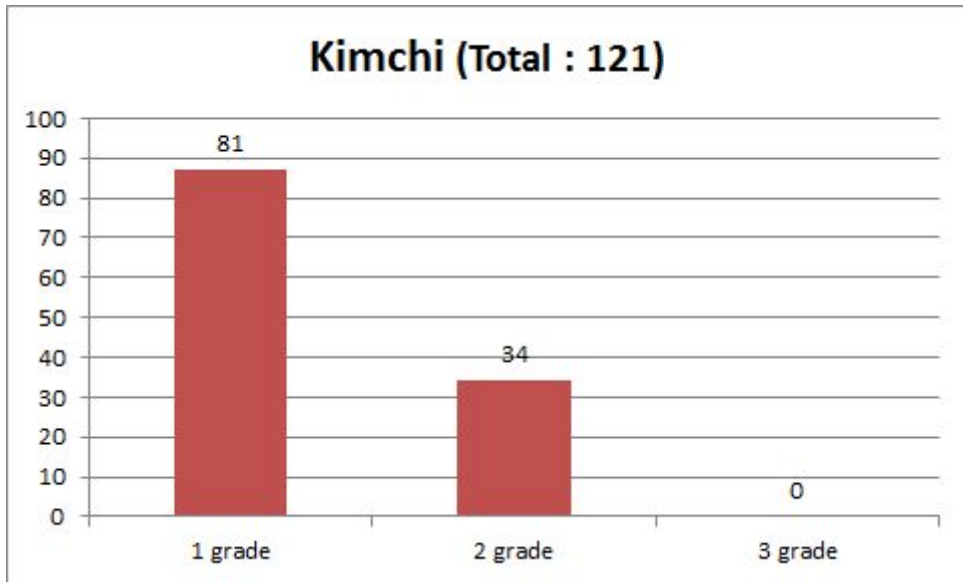


Fig.15. Rate of spicy taste grade in kimchi.

4) 맛김치

맛김치의 전체 103건 중 1 단계(순한맛) 84건, 2 단계(보통매운맛)은 19건이
 있고 3단계 매운맛에 해당하는 제품은 없었고 포기김치와 마찬가지로 대부분의
 제품이 1 단계(순한맛)에 속하는 결과를 확인하였다.

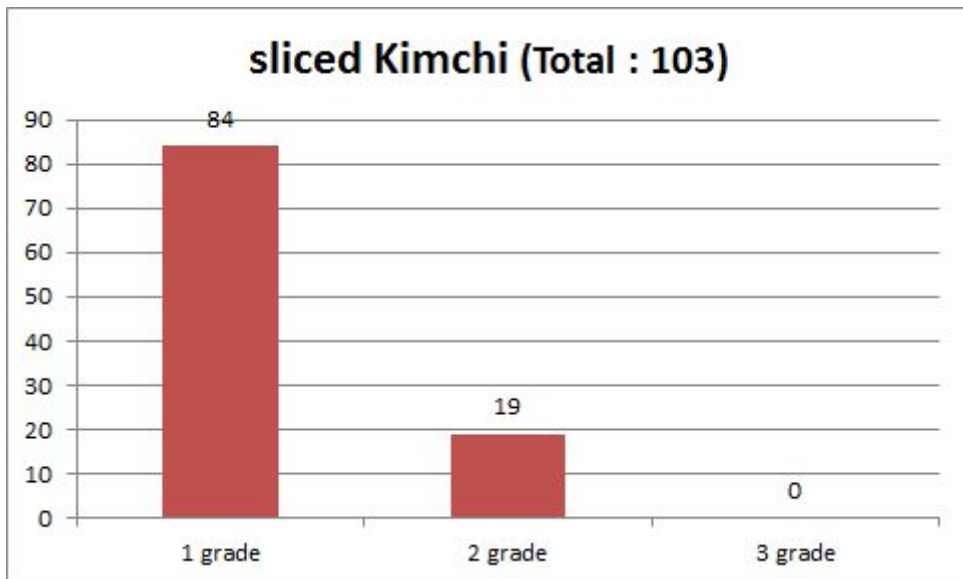


Fig.16. Rate of spicy taste grade in sliced kimchi.

나. 제품의 생산지역별 매운맛 등급

1) 고춧가루

고추가공식품을 각각 생산지역별로 나누어 확인하였다. 경기도에서는 2단계 매운맛이 40%로 높은 비율을 차지하였고 경상북도 지역에서는 1단계 순한맛이 35%로 가장 높게 나타났다. 경상남도, 전라남도, 전라북도, 충청남도, 충청북도에서도 2단계 매운맛 등급이 가장 많이 나타난 것을 확인하였다. 충청남도 지역에서 4단계 매운맛 등급이 36%로 가장 높은 비율을 보였고 이는 고춧가루 제품의 매운맛 함량의 분석 결과와 동일한 결과를 보여주었다.

Table 20. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Red pepper powder divided by production area

(unit : number)

	1 grade	2 grade	3 grade	4 grade	5 grade
Gyeonggi	4	8	3	3	2
Gyeongnam	1	3	1	1	-
Gyeongbuk	12	9	8	3	2
Jeonnam	1	2	2	1	1
Jeonbuk	1	3	-	1	-
Chungnam	-	4	2	4	1
Chungbuk	3	9	5	-	-

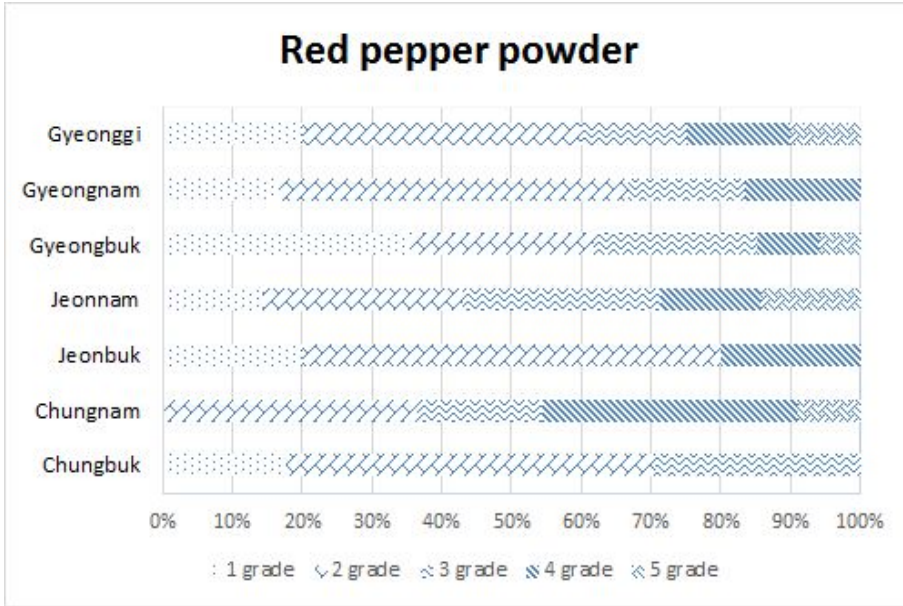


Fig 17. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Red pepper powder divided by production area.

나. 고추장

고추장의 capsaicinoid류 함량을 매운맛 표준 규격으로 구분한 결과 강원도, 충청북도, 충청남도, 전라남도, 경상남도 지역에서 1단계 순한맛이 대부분을 차지하였으며 경기도, 충청북도, 전라북도, 전라북도 지역에서는 3단계 보통매운맛이 많은 부분을 차지하는 것으로 나타났다. 이는 고추장 제품이 대부분 1단계 순한맛, 2단계 덜매운맛, 3단계 보통매운맛에 포진하는 것과 상응한 결과로 확인하였다.

Table 21. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Gochujang divided by production area

(unit : number)

	1 grade	2 grade	3 grade	4 grade	5 grade
Gyeonggi	3	7	8	5	3
Gyeongnam	2	2	-	-	-
Gyeongbuk	4	10	5	3	4
Jeonnam	-	1	4	-	1
Jeonbuk	10	6	10	-	1
Chungnam	5	2	3	2	1
Chungbuk	6	-	5	-	-
Gangwon	3	3	1	-	-

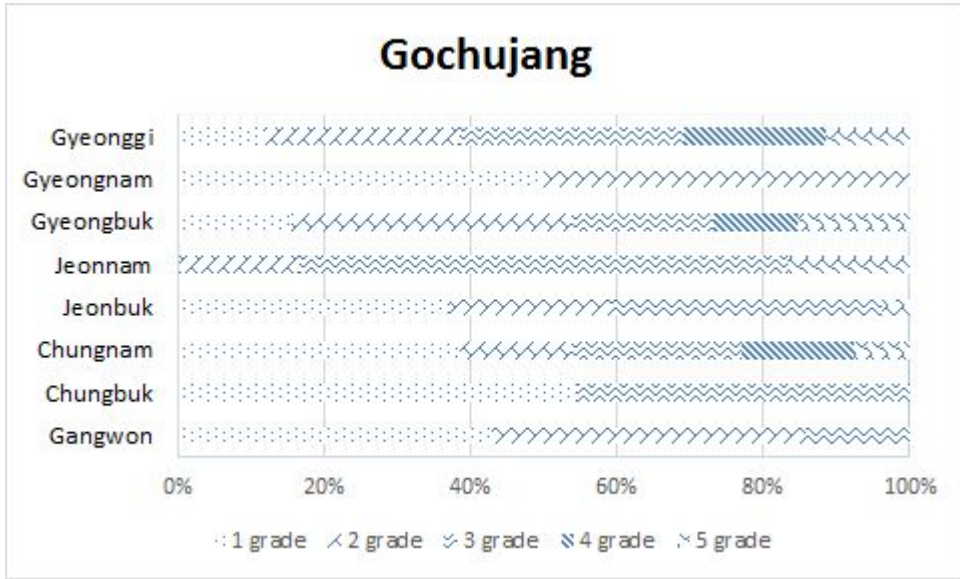


Fig.18. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Gochujang divided by production area.

다. 포기김치

포기김치의 경우 경기도 지역에서 약 65%가 순한맛 1단계임을 확인하였고 그 외에도 모든 시료가 순한맛 1단계로 나타났으며 경상남도 60%, 경상북도 55%, 대전광역시 80%, 광주광역시 38%, 전라남도 75%, 전라북도 100%, 충청남도 63%, 충청북도 80%의 비율로 나타났다.

Table 22. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Kimchi divided by production area

(unit : number)

	1 grade	2 grade	3 grade
Gyeonggi	25	14	-
Gyeongnam	8	5	-
Gyeongbuk	5	4	-
Daejeon	4	1	-
Gwangju	3	5	-
Jeonnam	6	2	-
Jeonbuk	6	-	-
Chungnam	7	4	-
Chungbuk	12	3	-
Gangwon	7	-	-

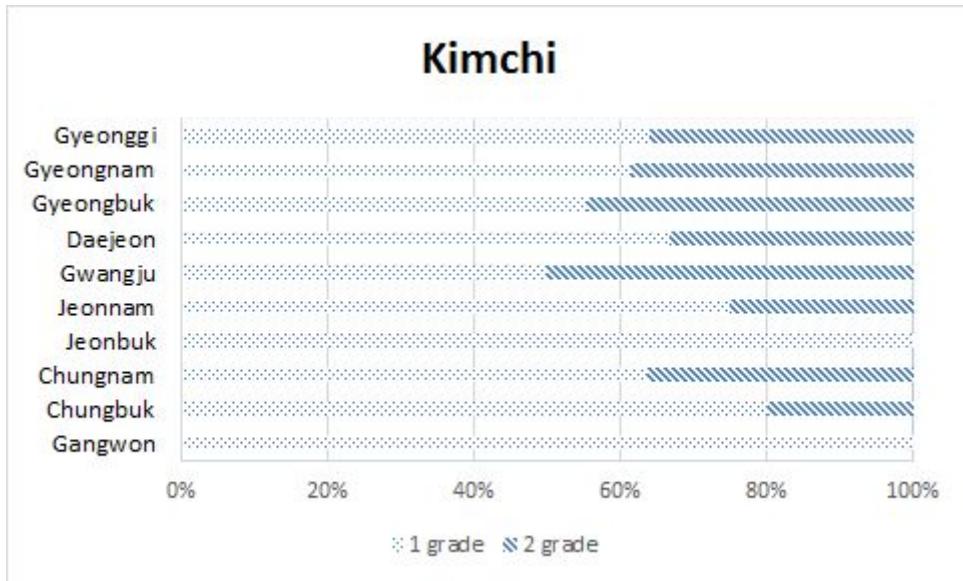


Fig.19. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in Kimchi divided by production area

라. 맛김치

맛김치도 포기김치와 마찬가지로 대부분의 시료가 순한맛 1단계과 덜매운맛 2단계로 확인되었다. 1단계 순한맛에 속하는 시료가 더 많았으며 각각 경기도에서 84%, 경상남도에서 100%, 경상북도 62%, 대전광역시 83%, 광주광역시 43%, 전라남도 50%, 전라북도 100%, 충청남도 77%, 충청북도 85%, 강원도 85%의 비율을 차지하였다.

Table 23. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in sliced Kimchi divided by production area

(unit : number)

	1 grade	2 grade	3 grade
Gyeonggi	28	5	-
Gyeongnam	6	-	-
Gyeongbuk	5	3	-
Daejeon	5	1	-
Gwangju	3	4	-
Jeonnam	4	4	-
Jeonbuk	6	-	-
Chungnam	7	2	-
Chungbuk	11	2	-
Gangwon	6	1	-

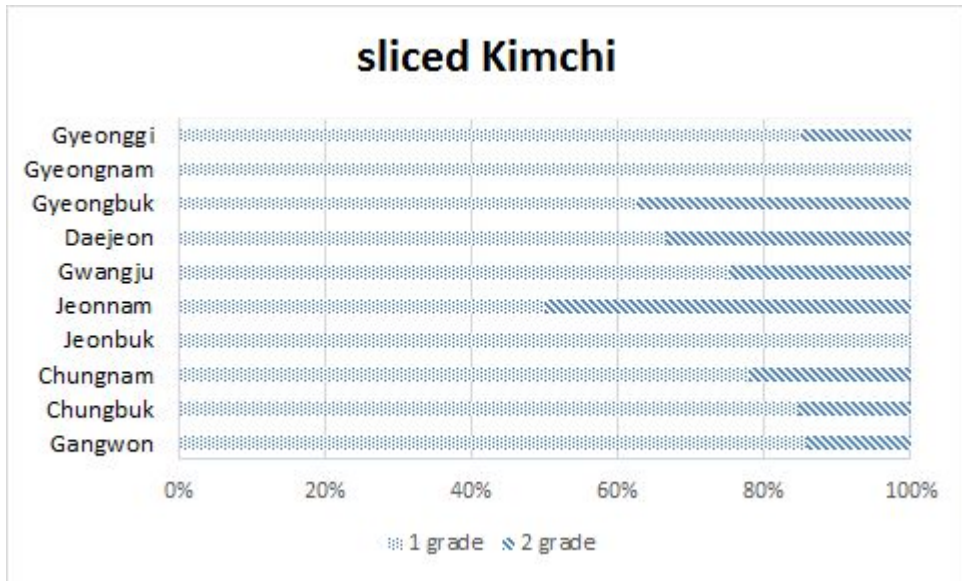


Fig 20. Hot Spicy taste grade of capsaicinoids in sliced Kimchi divided by production area.

제 4 장 요약

매운맛 등급화를 위해 규격을 결정하는 매운맛의 주성분인 capsaicinoid류 (capsaicin, dihydrocapsaicin)의 함량 분석은 가장 중요한 요인이며, 기술 및 설비 부족으로 매운맛성분의 capsaicinoid류 함량 분석 및 농식품 매운맛 등급 도입 확대를 위해 매운맛 함량을 모니터링하여 Data Base를 구축하였다.

매운맛 제품 총 445건의 capsaicin과 dihydrocapsaicin을 분석하여 총 capsaicinoid류 함량 분석 결과 평균 매운맛 함량은 고춧가루(101건) 35.35 mg/100g, 고추장(120건) 6.66 mg/100g, 포기김치(121건) 0.33 mg/100g 그리고 맛김치(103건) 0.29 mg/100g 순으로 확인되었다.

매운맛 제품의 등급 기준에 따라 각 시료별로 비교한 결과, 고춧가루가 총 101건 중 37건이 2단계(덜매운맛)으로 36% 수준이었으며 고추장은 총 120건 중 1단계(순한맛), 2단계(덜매운맛), 3단계(보통매운맛)에서 각각 41건(34%), 27건(23%), 35건(29%)을 차지하였다. 포기김치(121건) 및 맛김치(103건)는 각각 83건(69%), 81건(79%)이 ‘순한맛’ 제품으로 확인되었다.

생산 지역별로 고춧가루, 고추장, 김치의 제품별 총 capsaicinoid류의 함량을 분석한 결과 고춧가루는 전라남도과 충청남도, 고추장의 경우 전라남도에서 가장 높은 값을 보였다. 포기김치와 맛김치의 경우 모두 광주광역시에서 생산된 제품이 높게 확인되었다. 통계분석 결과에 따르면 지역별로 생산되어 판매되는 제품에서 고추장과 김치류에서는 그 유의적인 차이까지 확인 가능하였다. 또한, 고춧가루는 전라남도, 충청남도, 고추장은 전라남도, 포기김치 및 맛김치는 광주광역시에서 가장 높은 함량을 확인한 결과에 따라 충남 청양의 재배 환경 및 지역별로 매운맛 식품을 선호하는 특성이 반영된 것으로 사료된다.

최종적으로 본 연구를 통해 국내 유통되고 있는 고춧가루, 고추장, 포기김치 및 맛김치의 capsaicinoid류(capsaicin 및 dihydrocapsaicin)를 분석하였고, 고춧가루, 고추장, 김치류의 매운맛 등급의 정보를 제공할 수 있는 database를 확보하였다.

참고문헌

1. 한복진. (2002). 우리나라 전통조리에서 고추의 활용. *동아시아식생활학회지*, 12(2), 173-186.
2. 한국농촌경제연구원 (Korea Rural Economic Institute) (2010). Dried chilis. Agricultural Outlook Service. 9:8-9
3. 국내 다소비 식품(2016). 한국보건산업진흥원(KHIDI), 국민영양통계
4. 김석영, 박경민 (2005). 젊은 한국여성에서 붉은고추의 섭취량, 캡사이신 역할, 영양소 섭취량 및 신체계측치간의 관련성. *한국영양학회지*, 38(1), 76-81.
5. Howard LR, Smith RT, Wagner AB, Villalon B, Burns EE (1994). Provitamin-a and ascorbic-acid content of fresh pepper cultivars(*Capsaicum annuum*) and processed jalapenos. *J Food Sci* 59: 362-365.
6. Lee Y, Howard LR, Villalon B (1995). Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper(*Capsaicum annuum*) aultivars. *J Food Sci* 60: 473-476.
7. 김헌중, 홍충의, 남미현, 하영민, 이광원. (2012). 고추 에탄올 추출물의 항산화 효과 및 생리활성에 관한 연구. *한국식품영양과학회지*, 41(6), 727-732.
8. 구경형, 최은정, 박완수. (2008). 고추씨의 물과 에탄올 추출물의 생리활성. *한국식품영양과학회지*, 37(10), 1357-1362.
9. 황영, 소윤지, 황정록, 유경미, 이기원, 이용직, 황인경. (2014). 신품종 고추

- 24 종의 phytochemicals 분석 및 생리활성 비교. *한국식품과학회지*, 46(4), 395-403.
10. 이치호, 한규호, 김아영, 이슬기, 홍고은, 변장원, 양철영. (2008). 고추씨유, 캡사이신 및 토코페롤의 첨가가 돈지와 대두유의 산화안정성에 미치는 영향.
 11. Lee Jae Ho (2006). Changes in Cheongyang red pepper quality as effected by cultivation, variety and drying conditions. Master degree paper
 12. 손정일 (2002). 고추 가루를 이용한 기능성 소화불량의 치료. *대한소화관운동학회지* 8(2): 208-209
 13. Kawada, T., Hagigara, K. I., Iwai, K (1986). Effects of capsaicin on lipid metabolism in rats fed a high fat diet. *J. Nutr* 116: 1272-1278
 14. Chin-Lin Hsu, Gow-Chin Yen (2007). Effect of capsaicin on induction pfapoptosis and inhibition of adipogenesis in 3T3-L1 cells. *J. Agric. Food. Chem* 55: 1730-1736
 15. 곡경승, 권기록, 임태진, 김동희. (2008). 고추 추출물과 Capsaicin 이 지방 세포 대사에 미치는 영향. *대한약침학회지*, 11(1), 149-162.
 16. 유리나 (1995). 김치 내 고추 가루 매운 성분(capsaicin)의 면역증강 및 항 성인병성 효과. *김치의 과학과 기술(권1)*; 143-144.
 17. Surh YJ, Lee E, Lee JM (1998). Chemoprotective properties of some pungent ingredients present in red pepper and ginger. *Mutat Res* 402: 259-267.

18. 유리나, 김정미, 한인섭, 김병삼, 이선희, 김미향, & 조성희. (2005). 매운맛 선호도가 식품섭취유형, 혈중 지질 및 항산화성비타민 수준에 미치는 영향.
19. 이인선, 이현지, 조은예, 권순복, 이준수, 정현상, 유선미. (2011). 관능적 특성에 의한 고추 품종별 고추장용 고춧가루 매운맛 등급화. *한국지역사회생활과학회지*, 22(3), 351-364.
20. 황인국, 김하윤, 황영, 정현상, 이준수, 김혜영, 유선미. (2012). 홍고추를 첨가한 김치의 숙성 중 품질특성 변화. *한국식품조리과학회지*, 28(2), 167-174.
21. 이슬, 조전호, 유선미, 박보람, 한혜민, 김하윤. (2014). 전국 중소기업체 생산 고추장의 품질 특성 평가. *한국식품과학회지*, 46(3), 309-314.
22. Seo, M. J. Kang, B. W. Park, J. U. Kim, M. J. Lee, H. H. Kim, Z. S. Jeong, Y. K. (2012). Characterization analysis of functional Gochujang including grain syrup with tomato puree. *Journal of Life Science*, 22(11), 1463-1469.
23. 신동화, 김동한, 최웅, 임미선, 안은영. (1997). 고추품종을 달리한 전통식 고추장의 숙성중 이화학적 특성 변화. *한국식품영양과학회지*, 26(6), 1044-1049.
24. 황성연, 박소희, 강근옥, 이현자, 복진흥. (2005). 마쇄고추를 첨가한 김치의 이화학적 성분 변화 및 관능적 특성. *韓國食生活文化學會誌*, 20(2), 221-231.
25. 정은자, 방병호, & 김관필. (2005). 매운 정도가 다른 고춧가루로 제조한 김

치 품질 특성.

26. 이동호, 지설희, 한우철, 이재철, 강순아, 장기효. (2012). 야콘 첨가 김치의 이화학적 특성과 발효 품질 평가. *동아시아식생활학회지*, 22(3), 408-413.
27. Lee, C.-H. (1997). Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. *Food control*, 8(5), 259-269.
28. 고추장의 수출입 현황 (2016). 한국무역협회(Korea International Trade Association)(www.kita.net)
29. 김치의 수출입 현황 (2016). 한국무역협회(Korea International Trade Association)(www.kita.net)
30. 이슬, 유경미, 박재복, 황인경. (2012). 국내산 고추를 이용한 핫소스 개발. *한국식품조리과학회지*, 28(3), 257-263.
31. 뉴욕식품박람회 신트렌드 제시, 식품음료신문, 2016.07.12. <http://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=69861>
32. 중국 조미료 시장 고성장...식품산업 10% 차지, 식품음료신문, 2016.05.03. <http://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=68841>
33. 중국인 선호 한국 김치는 ‘숙성, 단맛, 보다 매운맛, 식품음료신문, 이재현. 2017.02.23. <http://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=73806>
34. 김건희, 방혜열, 덕성, 여자대, 식품영, 양학과. (2000). 한국인과 호주인의 매운맛 감지도에 대한 연구. *한국조리과학회지*, 16(6).

35. 남궁배, 이윤열, 하재호. (2013). 초고속 액체크로마토그래피를 이용한 고춧가루의 capsaicinoids 분석. *분석과학*, 26(4), 256-261.
36. 정희진, 황도연, 안정탁, 천진영, 한고은, 이우문, 강병철. (2012). Gibb's Reagent 를 이용한 캡사이시노이드 간이 분석 방법. *원예과학기술지*, 30(3), 294-300.
37. GC-MS에 의한 고추 품종별 및 시판 고춧가루의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량조사 (2009). 충주대학교 대학원 석사학위논문
38. 모창연, 이강진, 임종국, 강석원, 이현동, 조병관. (2012). 국내 원산지별 고춧가루의 매운맛 비파괴 측정기술 개발. *농업과학연구*, 39(4), 603-612.
39. 고춧가루, 고추장, 김치의 매운맛 표준 규격 (2015). Korea Industrial Standard.
40. 한국소비자연맹 (2013). 매운맛 제품류의 유통실태 조사보고서.
41. Howard LR, Smith RT, Wagner AB, Villalon B, Burns EE (1994). Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) and processed jalapenos. *J. Food Sci.* 59: 362-365.
42. Devinatz, V. G. (2003). Lenin as scientific manager under monopoly capitalism, state capitalism, and socialism: A Response to Scoville. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 42(3), 513-520.
43. Huguency P, Badililo A, Chen HC, Klein A, Hirschberg J, Camara B, Kuntz M (1995). Metabolism of cyclic carotenoids: a model for the alteration of this biosynthetic pathway in *Capsicum annuum* chromoplasts. *Plant J.* 8: 417-424.

44. Kosuge S, Inagaki Y. Studies on the pungent principles of red pepper (1962). Part XI. Determination and contents of the two pungent principles. *Nippon Nogei Kagaku. Kaishi.* (J. Agric. Chem. Soc.) 36: 251-254.
45. 김상수, 최종문. (2013). 자극성 액체시료 중 Allyl Isothiocyanate, Capsaicin and Dihydrocapsaicin 정량에 관한 연구. *분석과학*, 26(1), 73-79.
46. 전삼녀 (2009). *Capsicum annuum*종 고추류의 향미성분 특성 비교. 조선대학교 대학원 박사학위논문
47. 고추의 재배 면적 및 생산량 (2016). 통계청
48. 고추의 지역별 재배 면적 및 생산량 (2016). 통계청
49. 고춧가루, 고추장, 김치의 수출 현황 (2015). Ministry of Food and Drug Safety, Production of Food and Food Additives
50. 국내 김치 시장 규모 (2016). Food Journal, 2016 Food Distribution Almanac
51. AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (2012).
52. Perucka, I., Oleszek, W. (2000). Extraction and determination of capsaicinoids in fruit of hot pepper *Capsicum annuum* L. by spectrophotometry and high-performance liquid chromatography. *Food Chemistry*, 71(2), 287-291.
53. Thapa, B., Skalko-Basnet, N., Takano, A., Masuda, K., & Basnet, P. (2009). High-performance liquid chromatography analysis of capsaicin content in 16 *Capsicum* fruits from Nepal. *Journal of medicinal food*,

- 12(4), 908-913.
54. Collins, M. D., Wasmund, L. M., Bosland, P. W. (1995). Improved method for quantifying capsaicinoids in Capsicum using high-performance liquid chromatography. *HortScience*, 30(1), 137-139.
 55. Tirimanna, A. (1972). Quantitative determination of the pungent principle (capsaicin) of Ceylon chillies (Capsicum species). *Analyst*, 97(1154), 372-375.
 56. 함현미, 성미선, 김영화, 최용민, 정현상, 이준수. (2012). HPLC 를 이용한 일부 시판 고춧가루 및 고추 가공품의 Capsaicinoids 함량 분석 및 분석법의 검증. *한국식품영양과학회지*, 41(6), 870-874.
 57. 정미리, 황영, 김혜영, 정현상, 박지성, 박동복, 이준수. (2010). 고추의 육성계통에 따른 Capsaicinoids 와 Ascorbic Acid 분석. *한국식품영양과학회지*, 39(11), 1705-1709.
 58. 정미리, 황영, 김혜영, 조명철, 황인국, 유선미, 이준수. (2011). 육성계통에 따른 고추의 생리활성 평가. *한국식품영양과학회지*, 40(5), 642-648.
 59. Nagy, Z., Daood, H., Ambrózy, Z., Helyes, L. (2015). Determination of polyphenols, capsaicinoids, and vitamin C in new hybrids of chili peppers. *Journal of analytical methods in chemistry*, 2015.
 60. 이성응, 함현미, 김영화, 성지혜, 황인국, 유선미, 이준수. (2013). 국내 재배지역에 따른 고추의 Capsaicinoid 함량. *한국식품영양과학회지*, 42(1), 129-133.

61. 박정순, 김명환, 유리나. (1999). 시판 라면스프 및 고추가루 중의 매운맛 성분 Capsaicin 함량측정을 통해 추정된 한국인의 Capsaicin 섭취량 범위. *한국식품영양과학회지*, 28(2), 501-504.
62. 유경미, 이슬, 김민경, 박재복, 황인경. (2010). 국내산 고추를 이용한 육류용 고추분말 복합조미료 개발 및 관능특성 평가. *한국식품조리과학회지*, 26(6), 753-760.
63. 정병선, 강근옥. (1985). 생고추와 고추 가공시의 Capsaicin 함량 변화. *한국식품영양과학회지*, 14(4), 409-418.
64. 김하윤 (2014). 쌀 고추장의 맛 평가 및 지표 개발. 농촌진흥청
65. 김경선, 박재복, 김선아. (2007). 한국산 일시 수확형 고추를 이용한 고추장의 품질 및 저장 특성. *한국식품영양과학회지*, 36(6), 759-765.
66. 구경형, 박재복, 박완수. (2004). 고춧가루가 발효중 김치의 매운맛과 색도에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 33(6), 1034-1042.
67. 서혜영 (2013). 김치의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 기반기술 개발. 세계김치연구소
68. 김현주 (2013). 한국김치의 과학적 우수성 구명. 세계김치연구소
69. 천선화, 이상일, 황인민, 서혜영. (2017). 시판 김치 양념의 품질특성. *한국식품조리과학회지*, 33(1), 9-19.
70. 송영옥, 빈성미, 문정원. (1996). 어린이 김치 표준화에 대한 연구-어린이 김

- 치에 적합한 고추가루. *한국식품영양과학회지*, 25(6), 893-898.
71. 박수민 (2011). 지역 및 품종에 따른 고춧가루의 매운맛 분석과 건조방법에 따른 품질특성. *충북대학교*
72. Choi,S.M., Jeon,Y.S. Park,K.Y.(2000). Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 32(6), 1251-1257.
73. 황인국, 김하윤, 이준수, 김행란, 조명철, 고인배, 유선미. (2011). 재배지역 별 청양고추의 품질 특성. *한국식품영양과학회지*, 40(9), 1340-1346.
74. 이슬, 유선미, 박보람, 한혜민, 김하윤. (2014). 지역별 농가 생산 고추장의 품질 현황 분석. *한국식품영양과학회지*, 43(7), 1088-1094.
75. 김일위, 조용범. (2006). 부산 지역 주민들의 김치 구매 및 섭취 선호도에 관한 연구. *한국조리학회지*, 12(4), 187-198.