

품종별 고추씨의 화학적 성분 분석

- 연구노트 -

구경형[†] · 최은정 · 박재복
한국식품연구원

Chemical Component Analysis of Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seeds with Various Cultivars

Kyung-Hyung Ku[†], Eun Jeong Choi, and Jae-Bok Park

Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

Abstract

This study was carried to investigate the proximate compositions, capsaicinoids, organic acid of various red pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds. Twenty domestic varieties of red pepper seeds cultivated in Korea and four foreign varieties of samples cultivated in New Mexico, USA were analyzed. In proximate composition of the various red pepper seeds, ash content showed a range of $3.11 \pm 0.03 \sim 3.77 \pm 0.01\%$, and protein content showed a range of $13.25 \pm 0.01 \sim 16.53 \pm 0.08\%$. On the other hand, crude lipid content showed wide range distribution of 18~30% and total dietary fiber showed a range of 40~65%. Capsaicin content of various red pepper seeds showed $0.09 \pm 0.04 \sim 5.32 \pm 0.14$ mg% and dihydrocapsaicin was $0.00 \sim 2.17 \pm 0.18$ mg%. Capsaicin content was higher than dihydrocapsaicin content. In the organic acid content, Dangchan, Chohyang and Mixed red pepper seed showed a low range of 1.6~1.9%; in contrast, Chunhamujuk, Samgang, Ganggun, Wangdaebak, Chunhailpum, New Mexico 6 and LB-25 showed higher values of over 5%.

Key words: red pepper seeds, proximate composition, capsaicinoids, organic acid

서 론

고추는 한국인의 식단에서 빼놓을 수 없는 과채류로 고춧가루 소비량이 국민 일인당 연간 2.0~2.5 kg에 이른다. 이는 주요 고추소비국인 헝가리 200 g, 미국 50 g, 일본 20 g과 비교하여 평균 40~100배로 높아 세계에서 가장 많이 고추를 소비하고 있다(1-3).

고추의 최종 소비 형태는 주로 수확 후 건조하여 가루 형태로 가공한 것으로 고추를 건조하는 방법은 원형상태로 70~80°C의 고온에서 20~24시간 연속적으로 화력 건조하거나 1차 고온 상태에서 5~6시간 건조 후 2차로 비닐하우스에서 4~5일간 태양열로 건조하는 방법과 농가 단위의 소규모로 태양열에 의한 건조 방법 등이 있다. 건조 과정에 많은 노동력이 필요하고 흙, 먼지 등의 이물질 오염이 문제가 되고 있어 고추의 최종 제품의 품질 및 위생, 생산성 제고를 위하여 대대위의 가공용 고추 원료 건조 및 저장 방법이 필요하였다. 이에 따라 국내에서도 2003년부터 고추재배 농가를 대상으로 생고추 원료를 수집하여 이를 세척, 선별, 절단 후, 건조, 분쇄공정을 거쳐 고품질 고춧가루를 생산하는 대 단위 고추 종합처리장 설립이 전국 고추주산지 15개시군 중

십으로 추진되었다(4).

한편 국내 건고추의 경우 고추 태좌 2.8~3.0%, 고추씨 25.2~25.8%, 과피 65.2~62.6%, 꼭지 6.7~8.0%의 비율로 씨의 함량이 10% 미만인 외국산 고추에 비하여 고추씨 함량이 대단히 높다(5). 고추씨의 함량이 높으면 고춧가루 고유의 붉은색과 맛이 저하되므로, 고품질 고춧가루 제조 시 과피와 고추씨를 분리하고 10%의 고추씨만 과피에 첨가하고 약 15% 정도는 부산물로 남게 된다.

고추에 관한 연구는 Kim 등(6)의 고추 숙성도와 재배 요인에 따른 화학적 특성 연구, Chung과 Hwan(7)의 일시 수확한 고추의 등급별 품질 특성, 고추의 건조 및 제조 과정에서 미생물의 오염을 제어하기 위한 연구 등(8) 다양한 분야에 걸쳐 연구가 진행되고 있다. 그러나 고추씨에 관한 연구는 Lee 등(9)의 고추씨 기름의 조성 조사와 Kim과 Rhee(10)의 고추씨 기름의 정제와 분석에 관한 연구, 고추씨 기름의 저장성에 대한 연구(11)가 많았으나, 최근에는 고추씨의 항돌연변이 효과와 항암 효과에 대한 연구 보고(12)가 되고 있다. 현재 건고추 원료를 위생적이고 규격화된 고품질의 고춧가루 생산과 함께 고추씨의 생산량도 가속화될 것으로 예측되나 이에 관한 연구는 전혀 되어 있지 않은 실정이다.

[†]Corresponding author. E-mail: khku@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9052, Fax: 82-31-709-9876

본 연구에서는 부산물로 생산되는 고추씨의 활용도 개발을 위한 기초 자료로 사용하기 위하여 품종별 생고추 원료를 수집하여 건조하고 종자분리기를 이용하여 고추씨를 분리한 다음 이들 씨의 조지방, 조단백질, 식이섬유 등의 일반성분 함량과 캡사이신노이드 함량, 유기산 함량을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 고추씨는 안동군에서 2007년도 재배된 고추 품종 19종을 남안동 농협에서 제공받아 농가형 열풍건조기를 이용하여 70~80°C로 건조하였다. 건조 시료는 종자 분리기로 종자를 완전분리한 후 분쇄기(대성과워 믹서/분쇄기 DA-280G, Seoul, Korea)로 분쇄한 고추씨를 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다. 또 미국산 고추씨는 뉴멕시코주에서 재배된 씨를 제공받았고, 혼합 품종의 고추씨는 남안동 농협에서 제공받아 사용하였다.

일반성분 및 식이섬유 분석

고추씨의 일반성분은 AOAC방법(13)에 의하여 분석하였다. 수분은 105°C에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였으며, 단백질은 마이크로칼달법에 의하여 조단백질을, 지방은 soxhlet 추출법, 회분은 550°C에서 회화시켜 정량하였다. 각 시료의 식이섬유(TDF, total dietary fiber) 분석은 Prosky 등의 방법(14)으로 Sigma total dietary fiber assay kit를 사용하여 측정하였다.

Capsaicinoid와 유기산 분석

Capsaicinoids 함량은 고추씨 1 g을 50 mL 튜브에 넣고 에탄올 20 mL를 첨가하여 3시간 동안 shaking하면서 capsaicin을 추출하여 냉각한 후 0.2 µm filter(PVDF, Whatman, Clifton, NJ, USA)로 여과한 용액을 시료로 사용하였다. 이때 총 capsaicinoids 함량은 capsiacin(Sigma Co., USA)과 dihydrocapsaicin(Sigma Co., USA)의 합으로 산출하였으며, 분석 시 사용된 컬럼은 YMC-Pack ODS-A(150×4.6 mm, I.D. 5 µm particle size), 용매는 methanol: water (70:30), 유속 0.8 mL/min, UV detector 280 nm, 오븐 온도 35°C, 주입량은 20 µL로 HPLC(PU 980, Jasco, Japan)를 이용하여 분석하였다(15). 유기산 분석은 고추씨 1 g을 3차 증류수로 25배 희석한 후 약 10분간 sonication하여 0.2 µm filter(PVDF, Whatman, Clifton, NJ, USA)로 여과시켜 HPLC(PU 980, Jasco, Japan)를 사용하여 분석하였다. 이때 분석조건은 Aminex HPX-87H(300 mm×7.8 mm) column, 이동상 0.008 N H₂SO₄, flow rate 0.6 mL/min, UV detector 210 nm, 오븐 온도 50°C이었으며, 표준 유기산은 acetic, citric, fumaric, lactic, malic, malonic, oxalic, succinic, tartaric, cinnamic acid(Sigma Co., USA)의 10가지를 사용하였다.

통계분석

분석은 3회 이상 반복 측정하였으며 SPSS program을 이용하여 품종에 따른 고추씨의 일반성분과 매운맛 성분인 capsaicinoids의 군집분석을 하였다.

결과 및 고찰

품종별 고추씨의 일반성분

국내산 고추씨 품종 20여종과 미국 New Mexico주에서 재배된 고추씨 4품종의 수분, 회분, 단백질, 지방 및 식이섬유의 성분함량을 분석하였다(Table 1). 그 결과, 회분 함량은 3.11~3.77%의 범위로 시료 간 큰 차이가 없었고, 단백질 함량은 13.25~16.53%로 가장 높은 시료인 왕대박 품종과 가장 낮은 시료인 조향과의 차이가 약 3% 정도였다. 반면에 지방 함량은 회분이나 단백질에 비하여 더 큰 차이가 있었는데, 대촌 I과 대촌 II의 경우 각각 19.53%, 18.83%인데 비하여 천하무적의 경우는 29.27%로 나타나 10% 이상의 지방 함량에 차이가 있었다. 즉 조지방 함량의 경우 18%에서 30%까지의 조지방 분포도를 보였는데, 조향, 대촌 I, 대촌 II, 천하일품, 당찬은 비교적 함량이 낮은 20% 이하를 보였고, 천하무적, 한반도, 압행어사, 대장부 품종이 27% 이상으로 비교적 높은 지방 함량을 보였다. 이는 Lee 등(9)의 영남지역에서 재배 수확한 품종을 알 수 없는 고추씨의 건물량으로 환산된 지방 함량 31.06%보다는 전반적으로 낮은 함량을 보였고, 조지방 함량이 높은 품종은 Kim과 Rhee(10)의 28.90%, Han(11)의 27.67%와 비교하여 비슷한 값을 보였다. 조단백질 함량은 14.5~17.5%의 범위를 보였는데, Yoon 등(5)의 22.24%보다는 적은 함량이었으나, Han(11)의 18.51%와는 유사한 값을 보였다. 총 식이섬유 함량은 품종에 따라 크게 40~65%의 범위로 비교적 넓은 분포도를 보였다. 본 연구 결과 고추씨 기름 소재로서 주로 사용하는 고추씨에는 조지방 이외에 13.25~16.53%의 단백질과 40~65%의 식이섬유를 함유하고 있어 식품 소재로서 용도에 따라 특정 성분을 추출하여 사용하거나, 고추씨 전체를 이용한 소재 개발이 가능할 것으로 여겨진다. Fig. 1은 고추씨 품종간의 유사성을 알아보기 위하여 건물량으로 환산된 회분, 지방, 단백질, 식이섬유를 계층적 군집분석을 실시한 결과이다. 평형결합 방식으로 결합된 덴드로그램으로 분석한 결과, 5그룹으로 나누어 천하무적, 독야청정이 A그룹, 한반도는 C그룹, 당찬은 E그룹, 삼강, 대찬, 조향은 D그룹, 그 외의 품종은 B그룹으로 분류되었다.

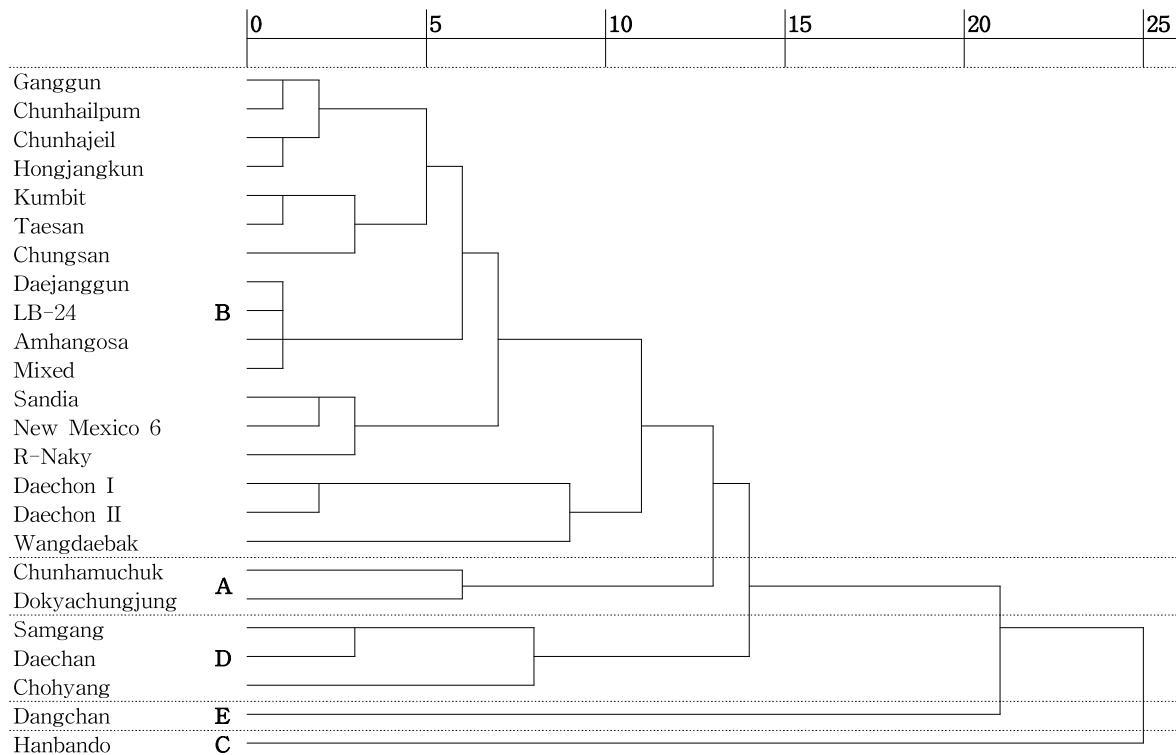
품종별 고추씨의 capsaicinoid 및 유기산 함량

고추씨는 단백질 함량이 15~17%로 비교적 높고, 지방질이 약 20% 함유되어 있어 비교적 좋은 식품 소재이지만 매운맛 정도에 따라 식품 소재로의 활용도가 다양하므로 미리 검토해야 하는 품질 특성으로 고추씨의 capsaicin과 dihy-

Table 1. Proximate composition of various red pepper seeds (dried)

Sample ¹⁾	Proximate composition (%)				
	Moisture	Ash	Crude fat	Crude protein	TDF ²⁾
Chunhamuchuk	3.76	3.59	29.27	15.05	48.72
Amhanegosa	3.28	3.28	26.70	14.66	52.10
Hanbando	3.02	3.49	27.84	14.08	38.43
Dachon I	3.69	3.76	19.53	15.99	50.61
Samgang	4.74	3.71	23.50	13.90	50.71
Chunhajeil	5.39	3.46	21.87	14.67	52.54
Daejangbu	2.76	3.47	26.50	14.88	53.78
Hongjangkun	3.38	3.33	21.61	15.17	54.66
Kumbit	3.29	3.18	23.28	15.09	46.17
Dokyachungjung	2.71	3.86	25.13	15.75	53.36
Dangchan	4.37	3.46	19.99	15.36	55.63
Chohyang	4.98	3.77	18.05	13.25	59.13
Taesan	4.08	3.11	23.45	14.71	48.80
Ganggun	3.78	3.43	20.63	15.55	52.71
Chungsan	3.75	3.05	20.45	15.06	50.75
Dachon II	3.66	3.61	18.83	15.89	45.73
Wangdaebak	3.49	3.28	23.65	16.53	54.39
Chunhailpum	3.48	3.38	19.79	15.70	53.34
Daechan	5.67	3.72	20.64	13.88	54.68
Mixed	6.73	3.26	24.09	14.01	50.26
Sandia	4.89	3.22	23.07	14.95	58.34
R-Naky	4.11	3.57	23.57	14.36	60.19
New Mexico 6	5.04	3.48	21.95	14.79	60.61
LB-25	4.24	3.29	25.06	14.87	52.98

¹⁾Red pepper cultivar. ²⁾Total dietary fiber.

**Fig. 1. Dendrogram of cluster analysis on the proximate composition of various red pepper seeds.**

drocapsaicin을 분석하였다. 그 결과(Table 2) 품종 간 차이는 있지만, capsaicin 함량은 0.09~5.32 mg%, dihydrocap-

saicin 함량은 0.00~2.17 mg%로 capsaicin 함량이 dihydrocapsaicin 함량보다 높았다. 고춧가루의 매운맛 성분은

Table 2. Capsaicinoids contents of various red pepper seeds

Sample ¹⁾	Capsaicinoids contents (mg%, dry basis)				
	Capsaicin (CAP)	Dihydrocapsaicin (DHCAP)	Total	CAP/DHCAP	SHU ²⁾
Chunhamuchuk	1.68	0.53	2.22	3.17	332
Amhanegosa	2.30	0.02	2.33	-	349
Hanbando	0.10	0.04	0.13	2.50	20
Dachon I	3.56	1.29	4.85	2.76	728
Samgang	0.20	0.00	0.20	-	30
Chunhajeil	2.00	0.77	2.78	2.60	416
Daejangbu	0.11	0.04	0.14	2.75	21
Hongjangkun	5.32	2.17	7.48	2.45	1122
Kumbit	0.22	0.14	0.36	1.57	54
Dokyachungjung	0.63	0.32	0.95	1.97	143
Dangchan	1.37	0.65	2.02	2.11	303
Chohyang	0.24	0.03	0.27	8.00	41
Taesan	0.46	0.10	0.56	4.60	84
Ganggun	1.32	0.27	1.59	4.89	238
Chungsan	0.41	0.17	0.58	2.41	87
Dachon II	1.01	0.61	1.62	1.66	242
Wangdaebak	3.75	1.43	5.17	2.62	776
Chunhailpum	1.81	0.69	2.50	2.62	375
Daechan	0.62	0.77	1.39	0.81	208
Mixed	0.63	0.39	1.03	1.61	154
Sandia	0.41	0.37	0.78	1.11	117
R-Naky	0.32	0.22	0.54	1.45	81
New Mexico 6	0.13	0.55	0.67	0.24	101
LB-25	0.09	0.02	0.11	4.50	16

¹⁾Red pepper cultivar. ²⁾SHU: Scoville heat unit.

capsaicinoid계 화합물로 매운맛 정도가 capsaicin을 100으로 볼 때 dihydrocapsaicin 63으로 보고된 결과(16)를 기준으로 보면 총 capsaicinoid 함량이 가장 높은 왕대박과 홍장군 품종이 각각 5.17 mg%와 7.48 mg%를 나타내었다. 고춧가루의 경우 품종에 따라 capsaicinoid 함량에 큰 차이가 있는데, Park 등(4)의 전혀 맵지 않은 품종의 고춧가루는 capsaicinoid 함량이 10.0 mg% 내외의 낮은 시료부터 매운맛이 강한 청양 고추의 경우 250~350 mg%로 그 범위가 넓고, 고추의 매운맛은 고추의 태좌부가 가장 집중되어 있다고 보고되어 있다. Capsaicin과 dihydrocapsaicin의 매운맛 정도가 다르므로 이들 비율에 따라 총 capsaicinoid 함량이 같더라도 capsaicin 비율이 dihydrocapsaicin보다 높을 경우 더 매운맛을 보인다(16). 고추씨의 경우 품종에 관계없이 총 capsaicinoid 함량이 비교적 낮은 값을 보였고, capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량의 비율이 0.24~8.00으로 국내에서 재배된 고추 과피를 분석한 Choi 등(17)의 1.26~2.23과 Ku 등(18)의 0.97~2.12와는 차이가 있었다. 고추의 매운맛 정도의 국제적인 표시 기준인 Scoville heat unit은 고추의 매운맛 성분인 capsaicinoid 함량을 ppm으로 환산한 후 15배 곱한 값으로 환산한 값이다. 본 실험에서는 총 capsaicinoid 함량이 높은 왕대박과 홍장군의 SHU가 각각 1,122와 776 SHU로 다른 품종에 비하여 약간 높았으나, 맵지 않은 고추 품종의 경우 1,500 SHU보다도 낮은 값의 SHU를 보였다. 전반적으로 품종별 고추씨의 capsaicinoid 함량은 비교적 적은 함량을 포함하여 매운맛에 의한 식품 소재로의 활용 방안

에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 여겨진다. Fig. 2는 고추씨 품종 간의 매운맛 성분의 유사성을 알아보기 위하여 건물량으로 환산된 capsaicin, dihydrocapsaicin, capsaicinoids를 계층적 군집분석을 실시한 결과이다. 평형결합방식으로 결합된 덴드로그램으로 분석한 결과, 천하제일, 천하일품, 천하무적, 당찬, 암행어사가 A그룹, 대촌, 왕대박은 C그룹, 홍장군은 D그룹, 대촌 II, 대찬, 강건은 E그룹, 그 외의 품종은 B그룹으로 분류되었다. 품종별 고추씨 일반성분과 매운맛을 나타내는 capsaicinoid 함량의 덴드로그램 분석 결과 품종별 각각의 그룹으로 분류는 되었으나, 일반 성분과 매운맛 성분을 포함시켜 덴드로그램 분석은 그룹화 되어지지 않아서 결과를 생략하였다.

Table 3은 고추씨 품종별 유기산을 분석한 결과로 품종간 유기산 함량에 차이가 있었는데, 비교적 낮은 유기산을 나타낸 품종은 당찬, 조향, 혼합된 고추씨가 1.6~1.9%였고, 5% 이상의 유기산 함량을 가진 고추씨 품종은 천하무적, 삼강, 강건, 왕대박, 천하일품, 대찬과 미국산 고추 품종인 New Mexico 6과 LB-25가 높은 함량을 보였다. 또 개별 유기산을 총 유기산으로 나누어 환산한 결과, 총 유기산 중 succinic acid 함량이 약 23~45%로 유기산 중 높은 비율을 차지하였으며, citric acid, malic acid, malonic acid도 비교적 다른 유기산에 비하여 높은 비율을 차지하였다. 이는 Lee (19)의 고추 중 malic acid의 함량은 0.29~0.89%, citric acid 0.3~0.9%의 결과와 비교할 때 그 분포도가 큰 차이가 없었으나, succinic acid와 fumaric acid 0.02~0.06%를 나타내

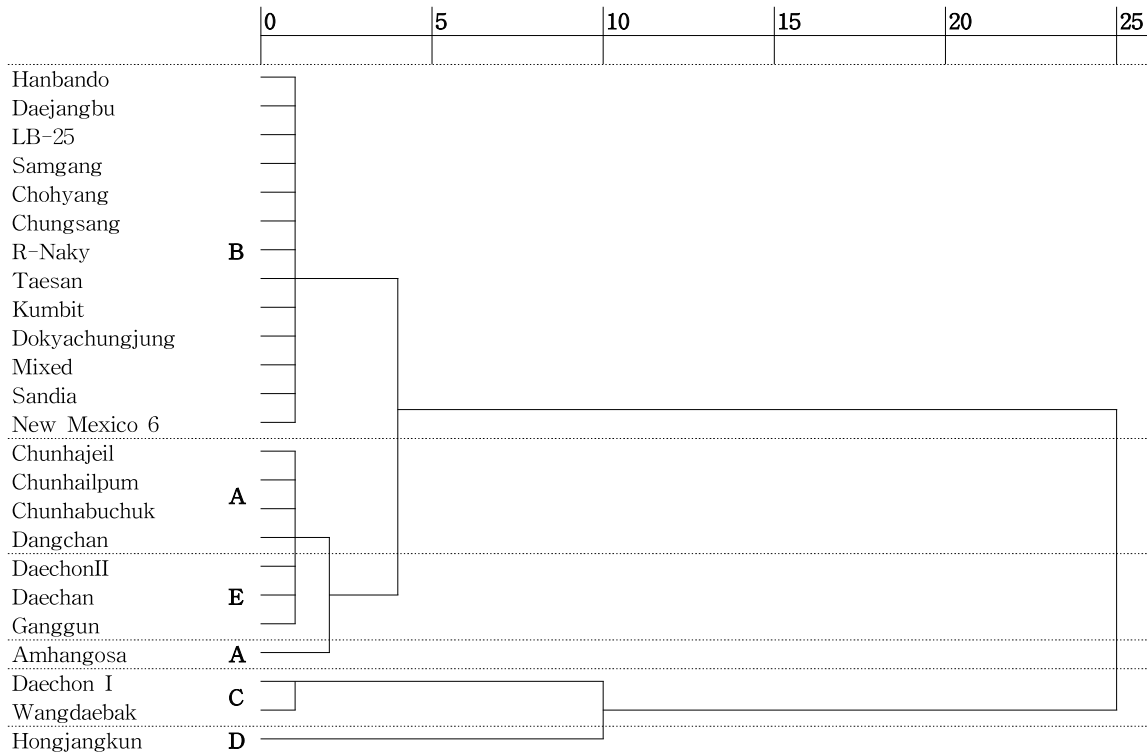


Fig. 2. Dendrogram of cluster analysis on the capsaicinoids contents of various red pepper seeds.

Table 3. Organic acid and converted organic acid ratio of various red pepper seeds

Sample ¹⁾	Organic acid content (%)										Total
	Oxalic	Citric	Tartaric	Malic	Malonic	Succinic	Lactic	Fumaric	Acetic	Cinamic	
Chunhamuchuk	0.19	0.60	0.16	0.55	0.54	1.57	0.25	0.37	0.22	0.44	5.64
Amhanegosa	0.10	0.33	0.08	0.34	0.26	0.87	0.11	0.22	0.10	1.19	4.06
Hanbando	0.18	0.55	0.15	0.50	0.40	1.21	0.18	0.32	0.14	0.49	4.96
Dachon I	0.09	0.45	-	0.55	0.26	0.74	0.10	0.20	0.06	-	3.38
Samgang	0.12	0.49	0.05	0.33	0.27	0.70	0.12	0.23	0.82	0.03	5.27
Chunhajeil	0.09	0.63	0.04	0.43	0.35	0.88	0.31	0.43	0.32	-	4.02
Daejangbu	0.09	0.38	0.06	0.37	0.24	0.72	0.12	0.22	0.08	-	3.06
Hongjangkun	0.09	0.33	0.05	0.33	0.23	0.67	0.10	0.19	0.04	0.24	2.68
Kumbit	0.11	0.32	0.04	0.37	0.26	0.65	0.11	0.21	0.05	0.73	3.32
Dokyachungjung	0.15	0.59	-	0.70	0.39	1.04	0.14	0.25	0.13	-	4.52
Dangchan	0.10	0.34	0.04	0.24	0.22	0.54	0.07	0.17	0.04	-	2.11
Chohyang	0.11	0.37	0.04	0.25	0.21	0.57	0.07	0.16	0.06	0.07	2.11
Taesan	0.11	0.19	0.11	0.35	0.17	1.13	0.02	0.39	0.02	-	3.58
Ganggun	0.11	0.31	0.12	0.51	0.22	1.28	0.03	0.38	0.03	1.06	5.17
Chungsan	0.13	0.35	-	0.39	0.26	0.56	0.11	0.19	0.04	-	2.73
Dachon II	0.11	0.55	-	0.69	0.37	0.89	0.13	0.23	0.08	0.40	4.41
Wangdaebak	0.13	0.47	0.12	0.64	0.35	0.99	0.16	0.28	0.10	0.92	5.22
Chunhailpum	0.15	0.31	0.10	0.82	0.25	1.40	0.19	0.21	0.01	2.04	5.90
Daechan	0.23	0.85	-	0.83	0.41	1.19	0.20	0.30	0.03	-	5.08
Mixed	0.10	0.45	-	0.28	0.14	0.37	0.08	0.16	0.02	-	1.65
Sandia	0.18	0.52	-	0.36	0.22	1.02	0.16	-	1.56	-	4.25
R-Naky	0.13	0.30	-	0.25	0.14	0.48	0.13	-	0.58	-	2.15
New Mexico 6	0.32	0.96	-	0.62	0.53	1.61	0.41	-	2.51	-	7.85
LB-25	0.35	0.55	0.17	0.41	0.40	1.33	0.33	0.50	0.68	-	5.20

¹⁾Red pepper cultivar.

고추씨에는 고추 과피에 비하여 succinic acid가 상대적으로 높은 함량을 보였다. 유기산은 식품의 원료에 천연적 또는

발효산물로 존재하거나 인공적으로 첨가하는 경우가 있는데, 항진균성과 항균성을 가지고 있다고 알려져 있다(20,21).

본 연구결과 품종별 고추씨의 유기산 함량에 차이가 있고, succinic acid 등의 특정 유기산 성분이 많이 함유되어 있어 항균성 등의 생리활성 특성에 관한 연구가 수행 중에 있다.

요 약

국내산 고추씨 품종 20여종과 미국 New Mexico주에서 재배된 고추씨 4품종의 일반성분 및 캡사이신노이드 및 유기산 함량을 분석하였다. 일반성분의 경우 회분 함량은 3.11~3.77%의 범위로 시료 간 큰 차이가 없었고, 단백질 함량은 13.25~16.53%의 범위를 보였다. 반면에 지방 함량은 18%에서 30%까지의 조지방 분포도를 보였고, 총 식이섬유 함량은 품종에 따라 크게 40~65%의 범위로 비교적 넓은 분포도를 나타내었다. 또 품종별 고추씨의 capsaicin 함량은 0.09~5.32 mg%, dihydrocapsaicin 함량은 0.00~2.17 mg%로 capsaicin 함량이 dihydrocapsaicin 함량보다 높았다. 유기산 함량은 당찬, 조향, 혼합된 고추씨가 1.6~1.9%로 낮은 함량을 보였고, 5% 이상의 유기산 함량을 가진 고추씨 품종은 천하무적, 삼강, 강건, 왕대박, 천하일품, 대찬과 미국산 고추 품종인 New Mexico 6와 LB-25였다.

감사의 글

이 연구는 2007년도 농림기술개발사업 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부이며, 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Park JB, Lee SM, Kim S. 2000. Capsaicinoids control of red pepper powder by particle size. *J Korean Capsicum Res Coop* 6: 51-62.
2. Cho YS, Cho MC, Suh HD. 2000. Current status and projects of national hot pepper industry in Korea. *J Korean Capsicum Res Coop* 6: 1-27.
3. Kim S, Kim KS, Park JB. 2006. Changes of various chemical components by the difference of the degree of ripening and harvesting factors in two single-harvested peppers (*Capsicum annum* L.). *Korean J Food Sci Technol* 38: 615-620.
4. Park JB, Park WS, Kim DM, Kim JH, Kwon KH. 1999. Development of automation system for red pepper milling

- factory. KFRI. GA0129.
5. Yoon HS, Kwon JH, Bae MJ, Hwang JH. 1983. Studies on the development of food resources from waste seeds. IV. Chemical composition of red pepper seed. *Korean J Food & Nutr* 12: 46-50.
6. Kim S, Ha TY, Park JB. 2008. Characteristics of pigment composition and colour value by the difference of harvesting time in Korean red pepper varieties (*Capsicum annum* L.). *Intern J Food Sci Technol* 43: 915-920.
7. Chung KM, Hwan JM. 2002. Quality of single-harvested red peppers by harvest time and fruit grade. *Korean J Food Sci Technol* 34: 919-923.
8. Lee J, Lee MH, Kwon JH. 2000. Effects of electron beam irradiation on physicochemical qualities of red pepper powder. *Korean J Food Sci Technol* 32: 271-276.
9. Lee KJ, Han JS, Lee SW, Park CR. 1975. Investigation of lipids in hot pepper. I. Neutral lipids of hot pepper seeds. *Korean J Food Sci Technol* 7: 91-95.
10. Kim JC, Rhee JS. 1980. Studies on processing and analysis of red pepper seed oil. *Korean J Food Sci Technol* 12: 126-132.
11. Han MY. 1995. Development of natural seasoning of red pepper seeds. *MS Thesis*. University of Sejong, Korea.
12. Sim KH, Han YS. 2007. The antimutagenic and antioxidant effects of red pepper and red pepper pericarp (*Capsicum annum* L.). *J Food Sci Nutr* 12: 273-278.
13. AOAC. 1990. *Official Method of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.
14. Prosky L, Asp NG, Schweixer TF, Devries JW, Furda I. 1988. Determination of insoluble and total dietary fiber in foods and food products: Inter-laboratory study. *J AOAC* 71: 1017-1023.
15. Vincent KA, Ken AB. 1987. Rapid sample preparation method for oleoresins. *J Agric Food Chem* 25: 777-779.
16. Tood PH, Beninger MG, Biftu T. 1977. Determination of pungency due to capsaicin by gas liquid chromatography. *J Food Sci* 42: 660-668.
17. Choi SM, Jeon Y, Park KY. 2000. Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1251-1257.
18. Ku KH, Kim NY, Park JB, Park WS. 2001. Characteristics of color and pungency in the red pepper for Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 33: 231-237.
19. Lee SW. 1979. Gas liquid chromatographic studies on sugars and organic acids in different portions of hot pepper fruit (*Capsicum annum* L.). *Korean J Food Sci Technol* 11: 278-282.
20. Beuchat LR, Golden DA. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol* 43: 134-142.
21. Freese E, Sheu CW, Galliers E. 1973. Function of lipophilic acids as antimicrobial food additives. *Nature* 241: 321-325.

(2008년 6월 17일 접수; 2008년 7월 15일 채택)