J Korean Soc Food Sci Nutr
40(9), 1340~1346(2011)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.9.1340

재배지역별 청양고추의 품질 특성

– 연구노트 –

황인국[1] · 김하윤[1] · 이준수[2] · 김행란[1] · 조명철[3] · 고인배[4] · 유선미[1†]

[1]농촌진흥청 국립농업과학원, [2]충북대학교 식품공학과
[3]농촌진흥청 국립원예특작과학원, [4]농촌진흥청 기술지원국

Quality Characteristics of Cheongyang pepper (*Capsicum annuum* L.) according to Cultivation Region

In Guk Hwang[1], Ha Yun Kim[1], Junsoo Lee[2], Haeng-Ran Kim[1], Myeoung-Cheoul Cho[3], In Bae Ko[4], and Seon Mi Yoo[1†]

[1]*National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Gyeonggi 441-857, Korea*
[2]*Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea*
[3]*National Institute of Horticultural & Herbal Science and*
[4]*Extension Service Bureau, Rural Development Administration, Gyeonggi 440-706, Korea*

Abstract

This study was carried out to investigate the proximate composition, mineral content, pH, acidity, color, ASTA value, free sugar content, and capsaicinoid level of Cheongyang pepper (*Capscium annuum* L.) cultivated in 13 different regions. For proximate composition of Cheongyang pepper, protein, lipid, and ash contents showed wide ranges of 12.74~19.98%, 4.54~7.17%, and 6.07~9.81%, respectively. Calcium, magnesium, iron, sodium, and potassium are major minerals found in Cheongyang pepper. Further, pH, total acidity, a value, and ASTA value showed wide ranges of 4.86~5.26, 2.10~4.25%, 28.89~37.12, and 76.54~139.57, respectively. Free sugars were fructose (8.55~17.06%) and glucose (3.25~10.47%), but sucrose and maltose were not detected. Capsaicin and dihydrocapsaicin contents were in the range of 100.27 to 261.54 mg% and 51.01 to 84.58 mg%, respectively. Capsaicinoid contents were above 200 mg% for the 11 cultivation regions. According to our results, Cheongyang pepper may be affected by environmental conditions such as different cultivation region more than genotype.

Key words: Cheongyang pepper, cultivation region, quality characteristic, capsaicinoid, free sugar

서 론

고추(*Capsicum annuum* L.)는 가지과(Solanaceae)에 속하는 식물로 남미 아마존강 유역이 원산지이며, 우리나라에서 가장 많이 생산 및 소비되는 채소작물 중 하나이다(1). 고추는 대부분이 건조 후 건고추 및 고춧가루로 가공·보관되면서 연중 소비되고 있으며, 주로 김치, 고추장, 각종 양념용 및 조미료로서 광범위하게 이용되어 한국인의 식생활에 중요한 위치를 차지하고 있다. 특히, 청양은 재래종과 같은 고유의 얼큰한 맛과 감칠맛을 지닌 품종으로 매운맛이 강하여 우리나라의 대표적인 매운 고추로 넓게 재배되어왔다. *Capsicum*속은 세계적으로 30여종이 있고, 그중 *C. annuum*, *C. chinense*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. pubesense* 등 5종이 주로 재배되어지고 있으며 주산국은 우리나라를 포함한 인도, 중국, 인도네시아, 미국, 멕시코, 페루 등이다(2,3).

현재 고추는 주로 생식용으로 소비되는 풋고추를 중심으로 시설재배가 증가하고 있으나 아직까지는 전체 고추 재배면적 및 생산량은 노지재배가 많으며 그 해의 가뭄, 폭우, 태풍, 병해충 등의 환경적 요인에 의해 생산량의 변동이 심할 뿐 아니라 각 지역 및 농가마다 고추 재배방법이 달라 수량과 품질도 다양한 편이다(4,5). 고추의 주요 품질 요소는 색소 및 매운맛 성분인 capsaicinoids이며, 일차적인 품질 판정은 주로 외관적 요소인 적색소에 의해 평가되는 것으로 알려져 있다(6). 고추 과피의 적색 색소는 capsanthin과 capsorubin이 대부분을 차지하고 있으며, 노란색 색소는 β-carotene, β-cryptoxanthin과 zeaxanthin이 주요 성분으로 보고되어 있다. 이를 색소 함량은 품종, 재배지역과 일광건조, 열풍건조 등의 건조방법에 따라서 많은 차이를 보이는 것으로 알려져 있다(7-9). 고추에 관한 연구로는 품종 및 재배지역에 따른 품질 특성(10,11), 건조 및 저장방법에 따른 특성 분석(6,12), carotenoids, capsaicinoids 함량분석 및 분석법(9,13-15) 등 많은 연구가 진행되고 있다. 또한, 고추는

†Corresponding author. E-mail: yoosm@korea.kr
Phone: 82-31-299-0460, Fax: 82-31-299-0454

carotenoids, capsaicinoids, vitamin C, phenolic compounds 등 유용성분이 다량 함유되어 있어 항산화, 항암, 항비만, 콜레스테롤 저하 및 식욕증진 효과 등의 다양한 생리적 효능을 나타내는 것으로 보고되어 있다(15-18).

현재 우리나라 주요 산지는 경북 및 전남지역으로 2010년도 기준 생산량은 전국 생산량의 각각 26.7% 및 18.2% 정도이며, 충북, 충남 및 전북지역에서 10% 정도를 생산하고 있으나 그 생산량은 매년 감소하고 있으며 중국으로부터의 수입량은 매년 증가하는 추세에 있어 자급도 및 가격 경쟁력은 점점 낮아질 것으로 예측된다. 따라서 국산 고추의 품질 향상 및 경쟁력 확보를 위한 다각적인 연구가 절실히 필요할 것으로 생각되며, 품종 간 재배지역에 따라 품질 특성 및 함량변이 정도가 많은 차이를 나타내지만(19,20), 이에 관한 연구는 아직까지 미미한 실정이다. 또한 소비자는 고추를 구입할 때마다 고추의 매운맛 등 품질특성이 달라 애로를 겪고 있으며 제품 생산에 고추를 이용하는 일부 식품업체에서도 구입하는 고추의 품질 특성에 대한 기본정보를 확보할 수 있는 연구의 필요성을 제기하고 있다. 따라서 본 연구는 우리나라 고추의 지역별 품질 특성 및 기초 자료를 확보하기 위한 일환으로 대표적 매운 고추 품종인 청양고추를 13개 지역에서 노지재배된 것을 수집하여 재배지역별 품질 특성을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 고추는 2010년 경기도 양평, 여주 및 화성, 강원도 영월 및 원주, 충북 진천, 충남 청양, 전북 장수, 경북 구미, 문경, 영천, 의성 및 청도 등 13지역에서 고추 재배농가로부터 노지재배 된 청양품종 13종을 각 도 농업기술원을 통해 수집하여 60°C에서 48시간 열풍건조 후 35 mesh 체를 통과하도록 분쇄하여 -20°C에서 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

일반성분 및 무기성분 분석

각 시료의 일반성분 분석은 AOAC법(21)에 준하여 측정하였다. 수분함량은 105°C 상압가열법, 조단백질 함량은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C 직접 회화법을 사용하여 측정하였다. 무기성분 함량은 AOAC법(21)에 따라 건식법으로 측정하였다. 시료 1 g을 550°C에서 회화한 후 0.5 N HNO_3을 넣고 GF/C 여과지(90 mm, Whatman International Ltd., Maidstone, England)로 여과한 다음 0.5 N HNO_3 25 mL로 정용하여 inductively coupled plasma spectrometer(ICP, Thermo Jarrell Ash, Franklin, MA, USA)로 분석하였다.

pH, 총산도 및 유리당 분석

pH 및 총산도는 각 시료 0.5 g에 증류수 50 mL를 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 50 mL로 정용한 후 pH는 pH meter(Orion 4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 측정하였고, 총산도는 여액 20 mL를 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하여 소비된 NaOH 용액의 mL수를 lactic acid 함량으로 환산하여 나타내었다(22). 유리당 분석은 각 시료 0.5 g에 증류수 50 mL를 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 50 mL로 정용한 후 0.2 μm membrane filter(Sartorius AG, Göttingen, Germany)로 여과하고 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. HPLC 분석조건은 column으로 carbohydrate column(4.6×150 mm, 5 μm, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)을 사용하였고, 검출기는 ELSD를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile : water(75:25(v/v))를 1.0 mL/min 속도로 흘려주었고 20 μL를 주입하여 분석하였다. 표준물질로는 fructose 및 glucose(Sigma-Aldrch, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다(23).

색도 및 ASTA value 측정

색도는 색차계(Color and color difference meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 내타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)의 변화된 값을 비교하였다. ASTA(American Spice Trade Association) color value는 각 시료 0.1 g을 200 mL flask에 넣고 acetone 100 mL를 가하여 200 rpm에서 3시간 진탕 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2 여과지로 여과한 후 100 mL로 정용하여 460 nm에서 흡광도를 측정하였고, ASTA value는 다음 식을 이용하여 산출하였다(22).

ASTA value = A×16.4/W

A: absorbance at 460 nm, W: sample weight(g)

Capsaicinoids 분석

Capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량은 Attuquayefio와 Buckle(24)의 방법을 변형하여 실행하였다. 각 시료 1 g을 methanol 50 mL과 혼합하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)로 2분간 교반하여 추출하였다. 균질화 후 100 mL mass flask에 깔대기를 놓고 Toyo No. 2 filter paper를 이용하여 여과 후 methanol로 정용하였다. 정용 후 2 mL을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(Jasco, Tokyo, Japan)로 분석하였다. HPLC 조건은 Luna 5 μ C18(2) 100A column(5 μm, 4.6×250 mm, Phenomenex Inc., Torrance, CA, USA)을 사용하였으며, fluorescence detector(Exλ=280 nm, Emλ=320 nm)를 이용하여 검출하였다. 이동상은 acetonitrile : water : glacial acetic acid(60:39:1, v/v/v)로 flow rate는 1.0 mL/min이며 시료의 일회 주입량은 20 μL이었다.

통계분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for

the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(Analysis of Variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p<0.01$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 무기성분

수집지역별 청양고추의 일반성분 및 무기성분 함량변이를 분석한 결과 Table 1과 같이 재배지역에 따라 큰 차이를 보였다. 지역별 단백질함량은 12.74~19.98% 범위로 분포하였고 15.53±1.94%의 평균 함량을 나타내었다. 10개 지역에서 단백질함량이 14~16% 범위에 존재하였으며, 강원 원주에서 12.74%로 가장 낮은 함량을 보였고 강원 영월 및 경북 청도에서 각각 18.62 및 19.98%로 함량을 보이며 1.46배 이상 함량 차이를 나타내었다. 지역별 지방함량은 4.54~7.17% 범위로 분포하였고 5.97±0.79%의 평균 함량을 나타내었다. 대부분 5~7% 함량 범위에서 존재하였고 경기 양평에서 4.54%로 가장 낮았으며, 경북 영천 및 경기 여주에서 6.99% 및 7.17%로 각각 1.54 및 1.58배 높은 함량 차이를 나타내었다. 또한, 지역별 회분함량은 6.07~9.81% 범위로 분포하였고 평균값은 7.60±0.99%이었으며, 강원 원주에서 6.07%로 가장 낮았고 경북 청도에서 9.81%로 1.62배 높은 함량 차이를 보였다. 지역별 청양고추의 무기성분은 Ca, Mg, Fe, Na 및 K 등 5종이 검출되었고 각각 함량분포는 50.56~70.52, 78.72~100.07, 5.00~7.70, 22.64~33.03 및 1,914.49~2,737.56 mg%이며, 평균값은 각각 57.82±6.14, 87.33±6.88, 5.88±0.78, 27.19±3.57 및 2,285.32±248.55 mg%였다. 주요 무기성분은 K으로 월등히 높은 함량을 나타내었고 다음으로 Mg, Ca, Na 순이었으며, Fe는 미량 검출되었다. Ku 등(25)의 결과에서 품종별 및 지역별 시판 고춧가루의 일반성분을 분석한 결과 수분은 12.49~17.13%, 조단백질은 11.35~16.72%, 조지방은 7.68~12.81%, 조회분은 5.11~8.93% 범위였고 특히, 조지방 함량에서 품종별 수집한 시료(7.23~8.94%)에 비해 시판 고춧가루(7.79~12.81%)가 높게 나타났다. Hwang 등(22)은 시판 고춧가루의 일반성분을 분석한 결과 수분은 12.3~15.8%, 조단백질은 10.10~10.91%, 조지방은 8.28~11.88%, 조회분은 5.78~6.68%로 조단백질 및 조회분 함량은 유사하였고, 조지방 함량은 낮게 나타났는데 이는 시판 고춧가루의 고추씨 혼입에 따른 영향일 것으로 판단된다.

pH, 총산도 및 유리당 함량

수집지역별 청양고추의 pH 및 총산도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 지역별 pH는 4.86~5.26 범위로 분포하였고 평균값은 5.09±0.14였으며, 지역 간 차이가 크게 나타나지 않았다. 반면, 총산도는 2.10~4.25% 범위로 가장 높은 지역

Table 1. Proximate composition and mineral contents of Cheongyang pepper (*Capscium annuum* L.) cultivated in 13 different regions

Regions	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Crude ash (%)	Mineral (mg%)				
				Ca	Mg	Fe	Na	K
Gyeonggi Yangpyeong	16.01±0.23[1)fg2)]	4.54±0.05^{a}	8.57±0.06^{j}	50.56±1.48^{a}	91.26±1.40^{bc}	6.08±0.73^{ab}	28.64±2.25^{abc}	2,630.96±37.14^{ef}
Gyeonggi Yeoju	14.31±0.45^{bc}	7.17±0.01^{g}	6.78±0.05^{c}	61.38±3.16^{bc}	81.82±5.25^{a}	5.21±0.22^{a}	29.54±0.56^{abc}	2,068.53±130.34^{ab}
Gyeonggi Hwaseong	14.81±0.12^{cd}	6.26±0.11^{e}	7.33±0.05^{e}	51.06±1.55^{a}	78.72±2.04^{a}	5.44±0.46^{a}	31.60±2.33^{bc}	2,359.40±33.45^{cd}
Gangwon Yeongwol	18.62±0.21^{h}	5.23±0.03^{c}	8.25±0.01^{i}	60.99±3.20^{bc}	90.83±4.48^{bc}	6.12±0.61^{ab}	23.03±1.42^{a}	2,442.13±109.12^{de}
Gangwon Wonju	12.74±0.05^{a}	6.09±0.07^{d}	6.07±0.06^{a}	61.67±1.78^{bc}	77.92±1.73^{a}	5.14±0.29^{a}	32.11±5.26^{bc}	1,914.49±55.00^{a}
Chungbuk Jincheon	14.86±0.28^{d}	6.51±0.08^{f}	7.72±0.11^{g}	65.28±4.01^{cd}	80.57±3.85^{a}	5.59±0.85^{a}	27.74±3.51^{abc}	2,194.08±98.40^{bc}
Chungnam Cheongyang	13.97±0.04^{b}	6.25±0.03^{e}	6.97±0.02^{d}	50.91±2.83^{a}	84.32±3.15^{ab}	7.17±0.30^{bc}	22.64±2.04^{a}	2,147.79±47.78^{bc}
Jeonbuk Jangsu	15.71±0.24^{ef}	4.93±0.05^{b}	7.53±0.07^{f}	55.91±2.73^{ab}	93.88±3.20^{cd}	5.80±0.45^{ab}	25.76±1.28^{ab}	2,336.32±73.97^{cd}
Gyeongbuk Gumi	15.05±0.23^{d}	6.14±0.13^{e}	6.53±0.10^{b}	70.52±1.36^{d}	100.07±2.35^{d}	5.00±0.85^{a}	24.96±1.68^{ab}	1,936.85±30.58^{a}
Gyeongbuk Mungyeong	15.22±0.17^{de}	5.75±0.14^{c}	8.29±0.03^{i}	51.42±2.87^{a}	92.93±5.46^{cd}	5.73±0.49^{ab}	23.71±2.89^{a}	2,324.46±146.23^{cd}
Gyeongbuk Yeongcheon	14.17±0.13^{b}	6.99±0.10^{g}	7.89±0.08^{h}	57.93±3.10^{b}	81.59±1.94^{a}	7.70±0.74^{c}	33.03±3.88^{c}	2,464.67±60.16^{de}
Gyeongbuk Uiseong	16.47±0.14^{g}	6.15±0.06^{e}	7.01±0.04^{d}	55.37±1.71^{ab}	90.06±2.31^{bc}	5.43±0.73^{a}	24.03±4.75^{a}	2,151.90±82.82^{bc}
Gyeongbuk Cheongdo	19.98±0.34^{i}	5.11±0.06^{bc}	9.81±0.07^{k}	58.67±2.81^{b}	91.29±3.92^{bc}	6.04±0.80^{ab}	26.73±2.22^{abc}	2,737.56±101.52^{f}

[1)]Means of triplicate determinations±SD expressed.
[2)]The different letters in the same column are significantly ($p<0.01$) different by Duncan's multiple range test.

Table 2. pH, acidity, and free sugar contents of Cheongyang pepper (*Capscium annuum* L.) cultivated in 13 different regions

Regions	pH	Acidity (%)	Free sugar (%)	
			Fructose	Glucose
Gyeonggi Yangpyeong	5.15±0.03[1)de2)]	3.67±0.02[f]	9.96±0.42[1)a2)]	3.80±0.09[a]
Gyeonggi Yeoju	5.26±0.02[fg]	2.97±0.04[b]	11.70±0.30[ab]	5.75±0.29[b]
Gyeonggi Hwaseong	5.20±0.04[ef]	3.16±0.13[cd]	15.23±0.27[def]	8.53±0.19[fg]
Gangwon Yeongwol	5.28±0.03[g]	3.47±0.05[e]	18.16±0.99[h]	7.07±0.11[de]
Gangwon Wonju	5.04±0.02[c]	2.86±0.05[b]	20.16±0.25[i]	12.37±0.34[h]
Chungbuk Jincheon	4.94±0.04[b]	3.96±0.04[g]	18.49±0.39[hi]	8.69±0.54[fg]
Chungnam Cheongyang	4.91±0.01[ab]	3.79±0.10[f]	16.98±0.34[fgh]	7.36±0.34[de]
Jeonbuk Jangsu	4.86±0.05[a]	4.15±0.07[h]	14.04±0.39[cd]	5.89±0.20[bc]
Gyeongbuk Gumi	5.24±0.03[fg]	2.39±0.02[a]	12.84±0.76[bc]	6.84±0.34[de]
Gyeongbuk Mungyeong	5.16±0.02[de]	3.29±0.07[d]	17.69±1.23[gh]	9.01±0.02[g]
Gyeongbuk Yeongcheon	5.14±0.01[de]	3.01±0.02[bc]	16.19±0.01[efg]	7.80±0.57[ef]
Gyeongbuk Uiseong	5.11±0.01[d]	2.88±0.05[b]	14.75±0.40[cde]	6.76±0.20[cd]
Gyeongbuk Cheongdo	4.93±0.02[ab]	4.91±0.15[i]	13.10±0.98[bc]	4.31±0.08[a]

[1)]Means of triplicate determinations±SD expressed.
[2)]The different letters in the same column are significantly ($p<0.01$) different by Duncan's multiple range test.

인 경북 청도와 가장 낮은 경북 구미의 차이가 약 2배로 지역간 큰 차이를 나타냈으며, 평균값은 2.92±0.56이었다. 대체적으로 pH가 낮을수록 총산도는 증가하는 경향을 보였다. 고추의 유기산은 광합성에 따른 대사 작용에 의하여 합성되는 것으로 주요 유기산은 citric acid, quinic acid, succinic acid, oxalic acid 등(22,26)이며, 생산지역의 환경적 요인과 재배방식 등의 차이로 인해 합성되는 유기산의 종류와 함량에 차이를 보여 재배지역별 높은 총산도의 차이를 보인 것으로 생각된다.

고추의 유리당 함량은 유기산 및 매운맛 성분인 capsaicin과 더불어 고추의 전반적인 맛에 영향을 주는 요소이며 특히, 유리당 함량은 capsaicin 함량이 낮을 경우 매운맛의 강도에 영향을 주는 것으로 보고된 바 있다(19,25). 고추의 주요 유리당은 fructose 및 glucose이고 sucrose 및 maltose는 소량 존재하며, 건조 과정 중 갈변반응으로 인해 건조 후 유리당 함량은 감소하는 것으로 보고되어 있다(27,28). 수집 지역별 청양고추의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같이 fructose 및 glucose 주요 유리당으로 검출되었고 sucrose 및 maltose는 검출되지 않았다. 지역별 fructose 함량은 8.55~17.06% 범위로 지역별 큰 차이를 보였고 평균값은 13.03±2.41%이었다. 경기 양평에서 8.55%로 가장 낮은 함량을 나타냈고 그 외 지역이 10% 이상의 함량을 보였으며, 충북 진천(15.43%), 강원 영월(15.47%) 및 강원 원주(17.06%)에서 1.8배 이상 함량 차이를 나타냈다. Glucose 함량도 3.25~10.47% 범위로 지역별 큰 차이를 보였고, 평균값은 6.14±1.81%이었다. 10개 지역이 약 5~7% 함량 범위에 존재하였고 경기 양평(3.25%) 및 경북 청도(3.74%)에서 낮은 함량을 보였으며, 강원 원주에서 10.47%로 3배 이상 함량 차이를 나타내었다. Choi 등(11)의 지역별 시판 고춧가루의 유리당 함량을 분석한 결과 fructose(5.3~10.0%)와 glucose(2.8~7.4%)가 주요 유리당으로 검출되었고 sucrose(0.1~1.7%)는 소량 검출되었으며, 지역별 큰 차이를 보였고, Ku 등(25)의 결과에서도 주요 유리당은 fructose와 glucose인 것으로 보고하였다. 또한, Cho 등(20)은 고추의 환원당 함량은 품종특성보다는 재배년도에 따른 영향이 더 큰 것으로 보고한바 있으며, Kim 등(17)은 일시 수확형 고추(SR211, SR213)의 재배년도 및 재배지역에 따라 유리당 함량을 분석한 결과 재배요인에 따라 유의적으로 함량 차이를 보인 것으로 보아 동일 품종이더라도 생산지역의 지리적, 환경적 요인 등에 의해 큰 영향을 받는 것으로 생각된다.

색도 및 ASTA value

고추의 중요한 외적 품질 요소인 색깔은 일반적으로 적색소로 평가되고 있다. 고추의 색을 나타내는 성분은 carotenoids로서 적색 색소인 capsanthin과 capsorubin이 전체 80~85%를 차지하며 노란 색소인 beta-carotene과 cryptoxanthin 등이 15~20%를 차지하는 것으로 알려져 있다(7,8). 지역별 청양고추의 색도 및 ASTA값을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 각 시료의 색도는 L, a 및 b 값으로 나타내었으며 각각 35.75~43.42, 28.89~37.12 및 22.48~34.51 범위로 분포하였고 평균값은 각각 39.13±2.29, 33.11±2.70 및 28.09±3.16이었다. 적색도를 나타내는 a값은 30~35 범위에 9개 지역이 포함되어 있었고 경기 양평 및 전북 장수에서 30 이하의 값을 보였으며 경북 구미 및 경북 의성에서 37 이상의 값을 나타냈다.

ASTA color value는 미국 등 국제사회에서 고춧가루의 색을 평가하는 객관적 단위로 사용되고 있으며 미국 양념협회에서 정한 고춧가루의 ASTA 품질기준 중 ASTA값은 70~160까지 5~6단계로 하여 naturel, extra light, light, medium, dark 등으로 구분하고 있다(19). 지역별 ASTA값은 76.54~139.57 범위로 넓게 분포하며 80 이하가 1개 지역, 80~100이 6개 지역, 100~120이 4개 지역, 120 이상이 2개 지역으로 지역별 큰 차이를 보였고 평균값은 102.51±18.7이었다. 충북 진천에서 76.54로 가장 낮았고, 경북 의성 및 경북 영천에서 각각 132.09 및 139.57로 높은 값을 보이며 약 1.7배

Table 3. Hunter's color values and ASTA value of Cheongyang pepper (*Capscium annuum* L.) cultivated in 13 different regions

Regions	Hunter's color values			ASTA value
	L	a	b	
Gyeonggi Yangpyeong	37.50±0.42[1)b2)]	29.17±0.14[a]	23.58±0.51[a]	88.18±1.14[c]
Gyeonggi Yeoju	38.21±0.64[b]	34.58±0.30[de]	28.04±0.75[de]	107.28±0.53[f]
Gyeonggi Hwaseong	38.26±0.33[b]	34.44±0.29[d]	28.23±1.47[de]	112.38±3.25[g]
Gangwon Yeongwol	38.62±0.37[b]	35.37±0.28[e]	29.83±1.19[ef]	117.07±0.67[h]
Gangwon Wonju	38.53±0.25[b]	33.45±0.39[c]	27.20±0.70[cd]	98.34±1.23[e]
Chungbuk Jincheon	39.89±0.62[cd]	33.06±0.44[c]	30.57±1.09[f]	76.54±1.64[a]
Chungnam Cheongyang	40.25±0.54[d]	30.70±0.15[b]	28.25±0.52[de]	83.24±1.14[b]
Jeonbuk Jangsu	35.75±0.19[a]	28.89±0.42[a]	22.48±0.68[ab]	93.63±4.84[d]
Gyeongbuk Gumi	41.90±0.49[e]	37.00±0.36[f]	30.98±1.08[f]	109.18±0.98[fg]
Gyeongbuk Mungyeong	38.76±0.27[bc]	33.57±0.46[c]	28.04±0.20[de]	88.41±1.12[c]
Gyeongbuk Yeongcheon	35.78±0.69[a]	32.71±0.21[c]	25.25±0.72[bc]	139.57±1.33[j]
Gyeongbuk Uiseong	43.42±0.43[f]	37.12±0.41[f]	34.51±0.59[g]	132.09±1.35[i]
Gyeongbuk Cheongdo	41.87±0.84[e]	30.40±0.70[b]	28.26±0.93[de]	86.69±0.95[bc]

[1)]Means of triplicate determinations±SD expressed.
[2)]The different letters in the same column are significantly ($p<0.01$) different by Duncan's multiple range test.

이상 차이를 나타내었다. Choi 등(11)과 Ku 등(25)은 품종별 및 지역별 시판 고춧가루의 ASTA값을 분석한 결과 각각 60.5~183.4 및 47.3~144.7이었고 Hwang 등(22)은 시판 고춧가루의 ASTA값은 54.44~85.44로 그 분포 범위가 크게 나타나 품종, 재배지역에 따른 상이한 결과를 나타냈으며, 색도의 a값 및 carotenoid 함량과 ASTA값은 정의 상관관계를 보이는 것으로 보고하였고, Ku 등(25)은 고춧가루의 붉은색 정도의 구별은 기계적 값인 a값보다 화학적 측정값인 ASTA값을 기준으로 붉은색의 정도를 구별하는 것이 더 신뢰성이 있다고 보고한 바 있다. 또한 Ku 등(29)은 고추 색도의 기준이 되는 ASTA값과 매운맛 성분인 capsaicinoids 함량은 각각 김치의 붉은색 및 매운맛 강도를 포함한 관능적 특성에 영향을 주지만, ASTA값과 capsaicinoids 함량과의 상관관계는 낮은 것으로 보고하고 있다(10,19,25).

Capsaicinoids 함량

고추의 매운맛 주성분은 capsaicinoids계 물질에 기인하는 것으로 알려져 있으며, capsaicin과 dihydrocapsaicin이 매운맛 성분의 80~90%를 차지하고 있고, 고추 품종, 재배방식 및 환경적 요인 등에 따라 함량 범위가 광범위하다(30). 수집지역별 청양고추의 capsaicinoid 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같이 capsaicin 함량은 100.27~261.54 mg%, dihydrocapsaicin 함량은 51.01~84.58 mg% 범위로 지역별 큰 차이를 보였고, 평균값은 각각 195.27±48.86 및 67.01±10.62 mg%이었다. Capsaicinoid 함량은 경북 구미(151.80 mg%)와 경북 의성(186.67 mg%)을 제외한 나머지 지역에서 200 mg% 이상의 함량을 나타냈다. Park 등(19)의 결과에서 품종 및 지역별 capsaicinoid 함량은 14.76~397.75 mg%의 넓은 범위로 분포했으며, 청양 고추의 경우 250~350 mg% 함량 범위였고 대부분이 100 mg% 미만이었으며, 같은 품종이라도 재배지역에 따라 큰 함량 변이를 보였다. Yoon 등(31)의 재배 방식에 따른 11품종에 대한 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 각각 0.0~268.3 mg% 및 0.0~55.1 mg%로 청양 품종이 가장 높은 함량을 나타냈다.

Cho 등(20)의 연구에서 금탑과 부강 2품종에 대하여 생육시기별 기상여건과 내적품질과의 상관관계를 분석한 결과 환원당 함량은 품종별 특성보다 재배년도와 기상조건에 의한 영향이 크게 나타났으며, 강우누계와는 음의 상관관계,

Table 4. Capsaicinoids contents of Cheongyang pepper (*Capscium annuum* L.) cultivated in 13 different regions

Regions	Capsaicin (mg%)	Dihydrocapsaicin (mg%)	Capsaicinoid (mg%)
Gyeonggi Yangpyeong	206.05±0.65[1)de2)]	65.35±0.14[c]	271.39±0.79[e]
Gyeonggi Yeoju	225.79±4.57[ef]	79.30±1.05[d]	305.09±5.62[f]
Gyeonggi Hwaseong	244.27±3.32[fg]	69.94±1.19[c]	314.21±4.51[f]
Gangwon Yeongwol	227.49±10.42[ef]	70.39±3.16[c]	297.87±13.58[f]
Gangwon Wonju	239.15±1.25[f]	68.61±0.67[c]	307.76±1.92[f]
Chungbuk Jincheon	174.64±6.26[bc]	55.42±2.02[ab]	230.06±8.28[cd]
Chungnam Cheongyang	222.04±4.97[ef]	80.35±3.85[d]	302.39±1.12[f]
Jeonbuk Jangsu	189.98±7.79[cd]	59.60±2.50[b]	249.58±10.29[de]
Gyeongbuk Gumi	100.27±4.02[a]	51.53±1.28[a]	151.80±2.73[a]
Gyeongbuk Mungyeong	167.35±1.32[b]	51.01±0.50[a]	218.37±1.83[c]
Gyeongbuk Yeongcheon	159.34±16.47[b]	68.95±0.51[c]	228.29±15.96[cd]
Gyeongbuk Uiseong	120.59±1.50[a]	66.09±0.73[c]	186.67±2.23[b]
Gyeongbuk Cheongdo	261.54±6.82[g]	84.58±2.23[d]	346.13±9.05[g]

[1)]Means of duplicate determinations±SD expressed.
[2)]The different letters in the same column are significantly ($p<0.01$) different by Duncan's multiple range test.

일조시간에는 양의 상관관계를 보였다. Capsaicinoids 함량은 금탑의 경우 수확시기와 재배년도에 따라 46.14~59.34 mg% 범위로 함량 변이가 적은 반면, 부강의 경우 44.40~150.29 mg% 범위로 큰 차이를 나타냈으며, 이는 재배환경(기상조건)에 따라 품종간의 함량 변이 정도가 다른 것을 의미한다. Park 등(19)의 결과에서도 유사한 경향을 나타냈다.

본 연구에서 분석한 청양 품종의 경우도 재배지역에 따라 심한 함량 변이를 나타낸 것으로 보아 재배기간 중의 외부 스트레스에 약한 것으로 판단된다. 추후 다양한 품종을 대상으로 지역별 품질특성 변화를 조사하고 재배방법, 기상조건 및 토양조건 등과의 상관성을 도출하여 재배환경 조건에 따른 품종 특성에 관한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 우리나라의 청양고추를 13개 지역에서 노지재배된 것을 채취하여 재배지역별 품질 특성을 비교 분석하였다. 일반성분의 경우 단백질함량은 12.74~19.98%, 지방함량은 4.54~7.17%, 회분함량은 6.07~9.81% 범위로 넓은 분포를 보였다. 무기성분 함량은 지역별 차이를 보였지만 주요 무기성분은 K이었다. pH 및 총산도는 각각 4.86~5.26 및 2.10~4.25% 범위였다. 청양고추의 유리당은 fructose 및 glucose가 주요 유리당으로 검출되었고 각각 8.55~17.06% 및 3.25~10.47% 범위로 지역별 큰 차이를 나타냈다. 색도 중 a값은 28.89~37.12의 범위였고, ASTA값은 76.54~139.57의 범위로 a값에 비해 넓은 분포를 나타냈다. Capsaicin 함량은 100.27~261.54 mg%, dihydrocapsaicin 함량은 51.01~84.58 mg% 범위였고 capsaicinoid 함량은 11개 지역에서 200 mg% 이상의 함량을 보였다. 본 연구결과 청양고추는 재배지역에 따른 심한 함량 변이를 나타냈으며, 추후 다양한 품종을 대상으로 재배지역에 따른 품종 특성에 관한 추가 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ007805), 국립농업과학원 기관고유사업(PJ007524) 및 2011년도 농촌진흥청(국립농업과학원) 박사후연수과정지원사업에 의해 이루어진 것임.

문 헌

1. 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.
2. Sul MS, Hwang SY, Lee HJ, Park SH, Kim JG. 2004. The physico-chemical changes of the mashed red pepper during frozen storage. *Korean J Food Culture* 19: 209-216.
3. Jeong EJ, Bang BH, Kim KP. 2005. The characteristics of Kimchi by the degree of hotness of powdered red pepper. *Korean J Food & Nutr* 18: 88-93.
4. Choi J, Son IS, Jung YT, Lee DH, Park M, Choi CL. 2000. Soil characteristics and its influences on the yields and quality of red pepper in Yeongyang area, Gyeongbug province. *Korean J Soil Sci Fert* 33: 145-152.
5. Sung JM, Han YS, Jeong JW. 2010. Quality characteristics of semi-dried red pepper during frozen storage. *Korean J Food Preserv* 17: 1-8.
6. Kim CH, Ryu SH, Lee MJ, Baek JW, Hwang HC, Moon GS. 2004. Characteristics of red pepper (*Capsicum annuum* L.) powder using N_2-circulated low temperature drying method. *Korean J Food Sci Technol* 36: 25-31.
7. Kim S, Park JH. 2004. Composition of main carotenoids in Korean red pepper (*Capsicum annuum* L.) and change of pigment stability during the drying and storage process. *J Food Sci* 69: 39-44.
8. Kim JB, Ko HC, Lee JY, Ha SH, Kim JB, Kim HH, Gwag JG, Kim TS. 2009. Change in the carotenoid content of the Korean pepper (*Capsicum annuum* var. subicho.) during ripening stages. *Korean J Intl Agric* 21: 276-281.
9. Vega-Gǻlvez A, Scala KD, Rodríguez K, Lemus-Mondaca R, Miranda M, Lòpez J, Perez-Won M. 2009. Effect of air-drying temperature on physico-chemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum*, L. var. Hungarian). *Food Chem* 117: 647-653.
10. Shin HH, Lee SR. 1991. Quality attributes of Korean red pepper according to cultivars and growing areas. *Korean J Food Sci Technol* 23: 296-300.
11. Choi SM, Jeon YS, Park KY. 2000. Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1251-1257.
12. Park SH, Koo HJ, Lim HS, Yoo JH, Hwang SY, Shin EH, Park YH, Lee JH, Cho JS. 2003. The physicochemical change during storage of red pepper powder dried in hot-air by various processing methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 876-881.
13. Kim S, Park JH, Wang IK. 2002. Quality attributes of various varieties of Korean red pepper powders (*Capsicum annuum* L.) and color stability during sunlight exposure. *J Food Sci* 67: 2957-2961.
14. Jung M, Hwang Y, Kim HY, Jeong HS, Park J, Park D, Lee J. 2010. Analyses of capsaicinoids and ascorbic acid in pepper (*Capsicum annum* L.) breeding lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1705-1709.
15. Topuz A, Ozdemir F. 2007. Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey. *J Food Compos Anal* 20: 596-602.
16. 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 jalapeños. *J Food Sci* 59: 362-365.
17. 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 annuum* L.). *Korean J Food Sci Technol* 38: 615-620.
18. Materska M, Piacente S, Stochmal A, Pizza C, Olezek W, Peruka I. 2003. Isolation and structure elucidation of flavonoid and phenolic acid glycosides from pericarp of hot pepper fruit *Capsicum annuum* L. *Phytochemistry* 63: 893-898.
19. Park JB, Park WS, Kim DM, Kim JH, Kwon KH. 1999. Development of automation system for red pepper milling

factory. KFRI. GA0129.
20. Cho BC, Park KW, Kang HM, Lee WM, Choe JS. 2004. Correlationship between climatic elements and internal characteristics of red pepper fruit in different growing periods. *J Bio-Env Con* 13: 67-72.
21. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 8-35.
22. Hwang SY, An YH, Shin GM. 2001. A study on the quality of commercial red pepper powder. *Korean J Food Nutr* 14: 424-428.
23. Kim S, Kim KS, Park JB. 2006. Changes of various chemical components by the difference of the degree of ripening and harvesting factors in tow single-harvested peppers (*Capsicum annuum* L.). *Korean J Food Sci Technol* 38: 615-620.
24. Attuquayefio VK, Buckle KA. 1987. Rapid sample preparation method for HPLC analysis of capsaicinoids in capsicum fruits and oleoresins. *J Agric Food Chem* 35: 777-779.
25. 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.
26. Lee HD, Kim MH, Lee CH. 1992. Relationships between the taste components and sensory preference of Korean red peppers. *Korean J Food Sci Technol* 24: 266-271.
27. Son SM, Lee JM, Oh MS. 1995 A comparative study of nutrients and taste components in Korean and imported red peppers. *Korean J Nutr* 28: 53-60.
28. Jeong JW, Seong JM, Park KJ, Lim JH. 2007. Quality characteristics of semi-dried red pepper (*Capsicum annuum* L.) using hot-air drying. *Korean J Food Preserv* 14: 591-597.
29. Ku KH, Park JB, Park WS. 2004. Effects of red peppers on the its pungency and color during kimchi fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1034-1042.
30. Chiang GH. 1986. HPLC analysis of capsaicins and simultaneous determination of capsaicins and piperine by HPLC-ECD and UV. *J Food Sci* 51: 499-505.
31. Yoon J, Jun JJ, Lim SC, Lee KH, Kim HT, Jeong HS, Lee J. 2010. Changes in selected components and antioxidant and antiproliferative activity of peppers depending on cultivation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 731-736.

(2011년 5월 30일 접수; 2011년 8월 16일 채택)