

김치제조용 고춧가루의 색도 및 매운맛 특성

구경형 · 김나영 · 박재복 · 박완수
한국식품개발연구원

Characteristics of Color and Pungency in the Red pepper for Kimchi

Kyung-Hyung Ku, Na-Young Kim, Jae-Bok Park and Wan-Soo Park
Korea Food Research Institute

This study was carried out to investigate characteristics of the red peppers for Kimchi preparation. Four cultivars of Korean red pepper with different color value, ten brands of commercial red pepper powder produced at different areas and paprika with imported from Spain were collected. These sample were analyzed for proximate composition, color, capsaicinoid and sensory evaluation, etc. Proximate composition was moisture of 12.6-17.13%, ash of 5.11-8.93%, crude lipid of 7.68-12.81% and crude protein of 11.35-16.72%. Free sugar content showed two-times among samples, the lowest sample was 11.35%(Shintaein), whereas the highest sample was 21.06%(Koisan). Capsaicinoid content of cultivars showed the highest value Dabok with 75.49 mg% and the lowest value Gusung with 18.77 mg%. American Spice Trade Association(ASTA) value, it was indicated redness of red pepper, showed very wide range of values with 47.3-144.7. Correlation coefficient(R²) of ASTA value and a* was 0.87, while R² of 0.05 between of ASTA value and capsaicinoid contents. In sensory attributes, Dong-bang(0.87 mg%) and Gusung(0.43 mg%) were not significantly different, while Dabok(1.74 mg%) was significantly different from other samples in lag time, overall intensity and duration. The difference threshold of hot taste and ASTA value was over 1.0 mg%(capsaicinoid content), 70(ASTA value), respectively.

Key words : color, pungency, red pepper, Kimchi

서 론

고추(*Capsicum annum*. L)는 가지과에 속하는 단일작목으로 농업 총생산의 4.5%, 채소류 생산액의 30%를 차지하고 있는 중요한 작물이다. 국내 고추의 연간 총생산량은 평균 15만톤~18만톤 정도로 세계 제 7위의 주요 생산국이며, 우리 식탁에서 중요한 향신료로 자리를 잡고 있는데, 특히 김치에는 빼놓을 수 없는 부재료의 하나이다. 국내 고추의 주요 생산지는 경북, 충북, 전북, 전남 등의 30여개의 군단위 주산지인 전체 생산량의 65%를 생산하고 있으며, 생산지 중심으로 고추의 대단위 육묘시설, 재배 및 수확의 공동 작업과 생고추의 공동 건조 및 저장시설의 도입이 가능한 생산자 단체 중심의 고추 가공 공장 도입이 가능한 여건이 조성되어 있다⁽¹⁾.

한편 우리의 전통 식품인 김치는 급속한 경제 성장에 의한 국민 소득 증가와 주거환경의 변화, 여성의 사회 참여 증가 등으로 김치의 기업적 생산에 대한 필요성이 대두되어 상품 김치의 양이 계속 증가되고 있다. 전통적인 김치의 경우 지방에 따라 다양한 반면 상품 김치의 경우는 각 제품마다 품질의 표준화를 시키려는 노력이 계속되고 있다. 현재 상품 김치는 문헌상으로 보고⁽²⁾된 150여종의 김치 중 고춧가루를 사용하는 배추 김치가 그 주종을 이루고 있다. 배추 김치의 특징은 김치의 붉은 색과 매운맛은 상품김치의 기호와 관련된 요인으로 상품적 가치를 판단하는데 중요한 기준이 되며, 이 역할을 고추가 하고 있다고 여겨진다.

지금까지 발표된 김치 관련 연구 자료 및 문헌은 약 650여편으로 김치의 역사, 제조 방법에 관한 것, 미생물에 관한 것, 김치의 숙성 과정 중 영양 성분 및 성분 변화에 관한 것, 이외에 김치의 표준화 및 산업화 분야 등⁽³⁻⁹⁾ 계속적인 연구가 되어 왔다. 또 배추김치에서 붉은색과 매운맛에 관여를 하는 고추에 대해서는 재배뿐만 아니라 콜레스테롤 저하, 항산화 작용, 혈관 강화, 에너지 대사 항진과 같은 생리적 활성에 관한 보고⁽¹⁰⁻¹¹⁾와 한국산 고추의 품종 및 재배 지역에 따른 품질 특성 등⁽¹²⁻¹⁶⁾이 발표되었다. 그러나 김치와 고춧가

Corresponding author : Kyung-Hyung Ku, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea
Tel : 82-31-780-9052
Fax : 82-31-709-9876
E-mail : khku@kfri.re.kr

루를 접목시켜 연구한 논문은 최 등⁽¹⁷⁾의 한국산 고춧가루의 품질비교를 제외하고는 거의 없는 실정이다.

그러므로 본 연구는 상품 김치의 다양화와 표준화를 위하여 고춧가루가 김치의 색도와 매운맛에 영향을 미치는 인자로 보고 색도에 차이가 있는 4품종과 시판되고 있는 고춧가루 10종 및 수입산 파프리카를 수집하여 이화학적 특성, 색도 및 매운맛의 분석과 관능검사를 실시하였고 이들의 상관관계를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

국내산 고춧가루 품종은 고추 품종 생산지와 생산연도(1995~1998년)가 다른 51종의 시료분석 결과⁽¹⁶⁾를 기준으로 ASTA value와 capsaicinoids 함량이 다른 4품종(다복, 동방, 거성, 마니따)를 구입하였다. 또 김치제조용으로 판매되고 있는 고춧가루의 경우는 농협에서 제조된 것으로 강원도산 1종, 전라도산 3종, 경상도산 2종, 충청도산 2종, 기타 2종 및 스페인산 파프리카를 시료로 사용하였다. 본 실험에 이용한 시료는 분쇄하여 30 mesh 체를 통과시킨 것을 사용하였고, 시료는 4°C 냉장 보관하였다.

일반성분

고춧가루의 일반 성분은 분쇄하여 30 mesh 체로 통과시킨 분말을 AOAC방법⁽¹⁸⁾에 의하여 분석하였다. 수분은 105°C에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였으며, 조단백질은 microkjeldahl법에 의하여 조지방은 soxhlet 추출법, 조회분은 550°C에서 회화시켜 정량하였다.

색도

고춧가루의 색도는 백색지 10매 위에 직경 5 cm, 높이 5 mm의 원형 플라스틱틀을 놓고 색도계(CE-310, Macbeth, Minolta, Japan)를 이용하여 CIE(Commission Internationale de l'Eclairage) 체계인 L*, a*, b* 및 RGB 값과 hunter value인 L, a, b 값을 측정하였다.

Capsaicinoid 분석

분말 고추를 4 g 취하고 acetonitrile 20 mL를 가한 뒤 vortex mixer로 2분간 추출하였다. 추출액 1 mL에 증류수를 9 mL 가하고 잘 섞은 후 acetonitrile 5 mL와 HPLC용 증류수 5 mL를 차례로 통과시켜 미리 활성화시킨 C₁₈ sep-pak을 통과시켰다. C₁₈ sep-pak에 흡착된 capsaicinoids는 acetonitrile 4 mL와 1% acetic acid를 함유한 acetonitrile 1 mL로 용출시킨 다음 20 µL를 HPLC(JASCO, Japan)에 주입하여 정량하였다. 이때 사용한 column은 YMC-Pack ODS-A(150×4.6 I.D.)를 이용하였으며 용매는 methanol : water(70 : 30)으로 하였다. Flow rate는 0.8 mL/min, UV 280 nm에서 측정하였으며, capsaicin과 dihydrocapsaicin은 Sigma사 제품(M-2028, M-1022)을 사용하였다⁽¹⁹⁾.

유리당 측정

고춧가루 2 g을 정확히 측정하여 80% ethanol 40 mL를 하

고 vortex mixer에서 1분간 추출한 후 0.2 µm membrane filter로 여과한 다음 HPLC(Jasco, Japan)에 20 µL를 주입하였다. 이때 사용한 column은 carbohydrate analysis(Waters)였고, 용매는 acetonitrile : water(85 : 15), flow rate는 1.2 mL/min, detector는 RI로 이용하였고, standard 물질로 fructose, glucose, sucrose, maltose를 사용하였다.

ASTA value

고춧가루 약 0.1 g을 정확히 달아 100 mL volumetric flask에 넣고 acetone으로 표선까지 채우고 1분간 shaking한 뒤 암소에 16시간 방치한 다음 460 nm에서 흡광도를 측정하였다⁽²⁰⁾.

$$\text{ASTA value} = \frac{A \times 16.4}{W}$$

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

관능검사

김치 제조용 고춧가루의 색도 및 매운맛의 관능적 품질 평가를 위하여 패널 요원 모집과 1차 패널 평가 및 선발, 2차 패널훈련을 통하여 최종적으로 본 검사에 참여한 패널요원을 선발하여 훈련하였다. 본 과제의 관능검사에 지원한 요원은 총 25명이었고, 이중 1차 패널 평가에서 선발된 요원은 20명이었으며, 최종적으로 본 검사에 참여한 요원은 12명이었다. 이때 매운맛의 경우 합성 ASTA(American Spice Trade Association) analytical method 21.0과 ISO(International Organization for standardization) 등을 변형시킨 Gillette등⁽²¹⁾의 방법을 변형하여 관능검사 요원을 훈련시켰다. 김치에 사용하는 고춧가루 색도의 경우는 두가지로 나누어 인쇄 색상 560개중 고춧가루색상에 유사한 색상지⁽²²⁾를 선정하여 제공되어진 고춧가루의 색과 유사한 색상지의 번호를 선택하도록 하는 방법과 매운맛의 방법과 동일하게 제조하여 평가하는 방법으로 나누어 실시하였다. 매운맛의 경우는 합성 capsaicin을 농도를 초기에는 그 함량 범위를 예비실험을 통하여 0.1~1.5 mg%로 차이를 크게 하여 관능검사를 실시하다가 최종적으로는 0.1~0.4 mg%까지 매운맛 간격을 좁혀 가면서 관능검사 요원을 훈련시켰다. 또 김치에 들어가는 고춧가루 함량인 2.3%를 취하여 Gillette 등⁽²¹⁾의 방법과 동일하게 추출한 후 4°C의 냉장고에 보관하면서 관능평가를 실시하였다. 이때 사용한 고춧가루는 capsaicin 함량이 많은 다복(75.5 mg%), 동방(37.6 mg%), 거성(18.8 mg%)를 취하여 김치제조에 사용되는 2.3%를 기준으로 capsaicin 함량이 다복은 1.74 mg%, 동방 0.87 mg%, 거성 0.43 mg%함량이 되도록 제조하였다. 평가방법은 15점 line scale법⁽²³⁾으로 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time), 전체적인 매운맛 강도(overall intensity), 매운맛이 지속되는 정도(duration/persistence) 및 붉은색 강도(degree of red color)를 평가하였고, 각각의 관능검사 결과는 SAS program을 이용하여 분석하였다⁽²⁴⁾.

결과 및 고찰

김치 제조용 고춧가루의 이화학적 특성 조사

고추의 붉은 색 정도를 나타내는 ASTA값과 capsaicinoids

Table 1. Proximate composition and free sugar of various red pepper powders

| Red pepper powder | Proximate composition(%) | | | | | Free sugar content(%) | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-----------|-------------|---------------|--------------|-----------------------|-----------|-----------|------------|
| | Moisture | Ash | Crude lipid | Crude protein | Carbohydrate | Fructose | Glucose | Sucrose | Total |
| Varieties | | | | | | | | | |
| Manita | 15.12±0.03 | 5.72±0.03 | 7.54±0.03 | 13.72±0.09 | 57.95±0.06 | 11.85±0.66 | 6.85±1.28 | 0.00±0.00 | 18.70±1.94 |
| Gusung | 16.11±0.34 | 6.00±0.06 | 7.23±0.08 | 12.42±0.14 | 58.34±0.26 | 12.13±1.53 | 8.58±2.57 | 0.00±0.00 | 20.71±4.10 |
| Dabok | 16.74±0.11 | 5.21±0.23 | 8.94±0.02 | 16.72±1.86 | 52.39±2.22 | 10.57±0.07 | 5.38±0.59 | 0.00±0.00 | 15.95±0.44 |
| Dongbang | 13.67±1.09 | 5.87±0.04 | 7.84±0.14 | 13.54±0.07 | 59.03±0.85 | 9.55±1.32 | 5.85±0.64 | 0.00±0.00 | 15.41±1.96 |
| Producing districts | | | | | | | | | |
| <i>Kwangwon province</i> | | | | | | | | | |
| Yongwol | 16.19±1.34 | 6.21±0.58 | 11.22±0.26 | 11.35±0.37 | 55.03±0.88 | 11.20±1.34 | 7.94±1.5 | 0.38±0.54 | 19.51±3.44 |
| <i>Chonla province</i> | | | | | | | | | |
| Sintaecin | 14.04±0.36 | 6.92±1.10 | 9.83±0.21 | 11.73±0.42 | 57.18±0.11 | 7.10±0.08 | 4.25±0.09 | 0.00±0.00 | 11.35±0.02 |
| Haebo | 15.08±0.60 | 8.93±0.05 | 7.79±1.51 | 11.83±0.11 | 56.37±2.25 | 11.22±0.93 | 4.54±0.84 | 0.32±0.46 | 16.08±2.23 |
| Younggwang | 16.25±0.71 | 6.42±0.38 | 10.36±2.26 | 12.50±0.52 | 54.47±3.87 | 9.42±0.97 | 4.49±0.55 | 0.00±0.00 | 13.90±1.52 |
| <i>Kyongsang province</i> | | | | | | | | | |
| Andong | 15.39±0.81 | 6.27±0.46 | 10.06±1.50 | 12.00±0.43 | 56.29±0.66 | 11.14±0.93 | 6.25±0.8 | 0.00±0.00 | 17.38±0.04 |
| Bongyang | 15.46±0.25 | 5.52±0.08 | 11.58±1.02 | 13.51±0.24 | 53.93±1.59 | 10.67±0.33 | 6.83±0.29 | 0.00±0.00 | 17.50±0.63 |
| <i>Chungcheong province</i> | | | | | | | | | |
| Koisan | 17.13±0.69 | 5.88±0.16 | 7.68±0.50 | 11.62±1.51 | 57.82±1.87 | 15.95±0.04 | 4.12±4.79 | 0.98±0.06 | 21.06±4.69 |
| Umsung | 14.38±0.50 | 5.11±0.10 | 11.82±0.27 | 12.71±0.00 | 55.98±0.45 | 9.44±1.08 | 5.00±0.47 | 0.72±0.16 | 15.16±1.48 |
| <i>etc.</i> | | | | | | | | | |
| Garak market 1 | 16.81±0.29 | 5.23±0.01 | 10.92±1.09 | 12.64±0.71 | 54.91±0.23 | 11.78±0.36 | 5.56±0.2 | 0.29±0.40 | 17.62±0.26 |
| Garak market 2 | 16.03±0.87 | 5.54±0.07 | 9.94±0.03 | 12.87±0.06 | 55.53±0.97 | 9.99±0.07 | 4.27±0.57 | 0.62±0.06 | 14.88±0.58 |
| <i>Import province</i> | | | | | | | | | |
| Spain(paprika) | 12.49±0.27 | 5.75±0.04 | 12.81±0.36 | 13.92±0.67 | 55.51±0.09 | 3.61±2.26 | 0.97±0.62 | 1.06±2.25 | 5.65±0.56 |

함량에 차이가 있는 국내산 고춧가루 4품종(거성, 동방, 거성, 마니따)⁽¹⁶⁾, 시판되고 있는 고춧가루 10종 및 스페인산 고춧가루 1종을 선별하여 이화학적 특성을 조사하였다.

일반성분의 경우 수분 함량은 12.49~17.13%의 분포를 나타내었고, 회분 함량은 5.11~8.93%, 조지방은 7.68~12.81%, 조단백질은 11.35~16.72%를 나타내었다(Table 1). 고춧가루의 수분함량을 고려하여 건물량으로 회분, 조지방 및 조단백질을 환산한 결과 전라도 지역에서 생산된 해보 농협산 고춧가루 10.52%를 제외하고 6~7% 내외였다. 또 조지방은 스페인산 paprika가 국내산에 비하여 약간 높은 14.64%였으며, 조단백질은 국내산 품종인 다복이 20.08%로 가장 높게 나타났고, 그 외의 품종은 13~16%로 큰 차이가 없었다. 이 결과는 박 등⁽¹⁶⁾의 국내산 고추 품종 51종을 분석한 결과 수분함량은 8.83~15.92%였고, 조단백질은 11.29~16.46%와 유사하였다.

한편 고춧가루의 단맛을 나타내는 유리당은 fructose와 glucose가 대부분 차지하고 있으며, sucrose와 maltose의 경우는 시료에 따라 미량만 분석되었다. 국내산 품종의 총 유리당은 다복과 동방이 15% 내외였고, 마니따는 18.70%, 거성은 20.71%로 나타났다. 또 시판되고 있는 고춧가루의 총 유리당 함량은 가장 낮게 나타난 시료는 신태인산으로 11.35%였고, 가장 높은 시료는 괴산 시료로 21.06%를 나타내어 시료간에 약 2배의 차이가 있었다. 반면에 수입한 스페인산 파프리카는 5.65%로 국내산 신태인에 비하여는 약 50%, 가장 높았던 괴산 고춧가루의 25%로 당 함량이 낮았다. 이는 국내산 고춧가루로 제조한 김치와 달리 당 함량이 낮은 파프리카를 사용할 경우 김치 발효에 영향을 미칠 것으로 여겨

진다. 이는 최 등⁽¹⁷⁾의 결과와 동일한 결과로 고추의 단맛에 영향을 주는 환원당은 주로 glucose와 fructose라는 것을 알 수 있었고, 그 함량에 있어서는 같은 품종이라도, 재배지역, 재배시의 조건, 가공 조건에 따라 당 함량의 편차가 많았다고 보고한 결과와 유사하였다⁽¹⁶⁾.

Capsaicinoid 함량 및 색도

고춧가루의 매운맛 성분은 capsaicinoid계 화합물로 매운맛 정도가 capsaicin을 100으로 볼 때 dihydrocapsaicin 63, nordihydrocapsaicin 11, homocapsaicin 5, homodichydrocapsaicin 3으로 보고된 결과⁽²⁵⁾를 기준으로 매운맛의 주종을 이루는 capsaicin과 didhydrocapsaicin을 분석하였다. 그 결과 capsaicin의 경우 단일 품종은 다복이 37.23 mg%로 가장 높았고, 시판되고 있는 고춧가루의 경우는 경상도 지역의 안동산과 가락 시장에서 매운맛이라고 판매되고 있는 시료가 각각 39.16, 31.50 mg%로 가장 높은 반면, 함량이 비교적 낮은 시료는 단일 품종은 9.74 mg%인 거성과 가락시장에서 포장되지 않은 순한맛 시료가 비교적 낮은 11.23 mg%로 분석되었다(Table 4). Dihydrocapsaicin의 경우 capsaicin 함량이 많은 시료는 비교적 높게 나타나서, 고춧가루의 capsaicinoid 함량은 capsaicin 함량이 높았던 다복, 경상도 지역의 안동산, 가락시장에서 구입한 매운맛 고춧가루시료 및 전라도 지역의 해보산 순으로 나타났다. 수입산인 파프리카는 국내산 고춧가루 시료와는 전혀 다른 capsaicin 2.80 mg%, dihydrocapsaicin 0.93 mg%로 분석되었는데, 이는 수입산 파프리카가 매운맛을 주는 용도가 아니라 고추의 붉은 색을 이용하는 시

Table 2. Capsaicinoid content of various red pepper powders

| Red pepper powder | Content(mg%) | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Capsaicin(CAP) | Dihydrocapsaicin(DHCAP) | Capsaicinoid | CAP/DHCAP |
| Varieties | | | | |
| Manita | 16.20±0.11 ^{de} | 9.68±0.39 ^{ef} | 25.88±0.50 ^e | 1.67±0.06 ^b |
| Gusung | 9.74±0.72 ^e | 9.03±0.69 ^{fg} | 18.77±1.41 ^f | 1.08±0.14 ^b |
| Dabok | 37.23±1.59 ^a | 38.27±2.10 ^a | 75.49±3.68 ^a | 0.97±0.01 ^b |
| Dongbang | 12.11±0.36 ^{fg} | 15.39±0.15 ^{fg} | 20.54±0.50 ^{ef} | 1.37±0.02 ^b |
| Producing districts | | | | |
| <i>Kwangwon province</i> | | | | |
| Yongwol | 17.69±0.16 ^d | 9.16±0.32 ^{fg} | 26.85±0.48 ^c | 1.93±0.06 ^{ab} |
| <i>Chonla province</i> | | | | |
| Sintaecin | 20.67±3.58 ^c | 13.47±1.59 ^{de} | 34.15±5.17 ^d | 1.53±0.08 ^b |
| Haebo | 31.34±0.50 ^b | 22.59±0.48 ^c | 53.92±0.97 ^c | 1.39±0.01 ^b |
| Younggwang | 22.22±0.53 ^c | 15.83±0.14 ^d | 38.04±0.67 ^d | 1.40±0.02 ^b |
| <i>Kyongsang province</i> | | | | |
| Andong | 39.16±0.15 ^a | 23.67±0.09 ^c | 62.84±0.24 ^b | 1.65±0.01 ^b |
| Bongyang | 13.68±0.28 ^{ef} | 8.68±0.48 ^{fg} | 22.35±0.75 ^{ef} | 1.58±0.09 ^b |
| <i>Chungcheong province</i> | | | | |
| Koisan | 22.24±1.40 ^c | 10.99±0.49 ^{ef} | 33.23±1.89 ^d | 2.02±0.04 ^{ab} |
| Umsung | 22.19±1.51 ^c | 15.39±1.03 ^d | 37.58±2.54 ^d | 1.44±0.01 ^b |
| <i>etc.</i> | | | | |
| Garak market 1 | 11.23±1.99 ^{fg} | 5.29±5.67 ^g | 16.52±7.66 ^f | 2.12±1.30 ^a |
| Garak market 2 | 31.50±1.60 ^b | 30.45±1.10 ^b | 61.95±2.70 ^b | 1.03±0.01 ^b |
| <i>Import province</i> | | | | |
| Spain(paprika) | 2.80±0.70 | 0.93±0.82 | 3.73±1.52 | 3.03 |

^{a-g}Means with the different letters in same column are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple test

료로 국내산의 붉은색과 매운맛을 적절하게 갖고 있는 고추와는 전혀 다른 시료임을 확인할 수 있었다. Capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량의 비율은 0.97~2.12로 최 등⁽¹⁷⁾의 1.26~2.23의 범위와 유사하게 나타났다. 또 지역별로는 전라도 지역의 고추시료가 다른 지역에 비하여 높게 나타난 결과와 본 시험에서는 지역별 차이가 거의 없었는데, 이는 각 지역에서 생산된 농협 고춧가루라고 해도 매년 파종하는 품종, 재배방법, 수확시기 등이 다르고 일부는 주변 지역에서 생산된 고추의 혼입 등에 의한 차이로 여겨진다.

한편 국내산 품종 4종과 시판 고춧가루 10종 및 수입산 파프리카를 일정크기로 분쇄한 후 color meter를 사용하여 CIE 체계인 L*, a*, b*를 측정하였다. 그 결과(Table 3) 다복시료가 다른 시료에 비하여 L*값은 약간 낮은 33.41, a*값은 약간 높은 36.02였고, 전반적으로 붉은색을 나타내는 a*값과 황색을 나타내는 b*값이 증가하면 채도가 높아지는 경향이 있었다. 한편 ASTA 값은 국제 사회에서 고춧가루의 색을 표현하는 값으로 ASTA 값이 가장 높은 것은 다복으로 144.7을 나타내었고, 가장 낮은 시료는 47.3을 나타낸 가락시장에서 구입한 순한 맛이었다. 박 등⁽¹⁶⁾의 국내산 품종의 ASTA 평균값은 64.29였고, 가장 높은 ASTA 값은 120.90, 낮은 시료는 20.39였다는 보고를 기준으로 다복 시료는 국내산 품종 중 비교적 높은 ASTA 값을 나타내고, 거성 품종은 국내산 품종의 중간 정도를 보였다. 또 시판되고 있는 고춧가루의 ASTA 값은 47.3~97.1로 그 범위가 크게 나타났고, 수입산 파프리카는 ASTA 값이 128.1로 국내산 고추 품종에 비하여 높

은 값을 보였다.

색도 및 매운맛의 상관관계

고춧가루의 색도를 조사하기 위하여 L, a, b값, RGB 값, L*, a*, b*값 및 국제사회에서 고춧가루 색도에 통용되는 ASTA 값을 측정 후 각각의 값에 대한 상관관계를 분석한 결과 ASTA 값과 붉은 색을 나타내는 a*값이 비교적 높은 상관관계를 나타내었다. Fig. 1은 본 시험에서 사용한 국내산 고춧가루의 ASTA 값과 a*값의 상관관계를 도시한 것으로 상관계수(R^2)가 0.87로 ASTA 값이 높으면 전반적으로 고춧가루의 붉은 색을 나타내는 a*값도 높았다. 그러나 각 시료의 ASTA 값과 capsaicinoid 함량간에 상관관계를 분석한 결과 상관계수 값이 0.05로 고춧가루의 붉은색 강도를 나타내는 ASTA 값과 고춧가루의 매운 정도를 나타내는 capsaicinoid 함량과는 큰 관계가 없게 분석되었다. 즉 ASTA value가 높은 고춧가루가 반드시 고춧의 매운맛 성분인 capsaicinoid 함량이 높은 것이 아니므로 붉은 색이 강한 고추가 맵다는 예측은 할 수 없으며, 특히 고춧가루의 색도와 매운정도는 다르게 구분되어야 한다는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 박 등⁽¹⁶⁾과 신 등⁽²⁶⁾의 고춧가루 매운맛 성분이 capsaicinoid 함량이 높은 시료와 붉은색 강도와는 상관관계가 크지 않았다는 결과와 동일하였다.

관능검사에 의한 매운맛 및 색도 조사

고춧가루의 매운맛 정도를 조사하기 위하여 일차적으로 합

Table 3. Color and ASTA value of various red pepper powders

| Red pepper powder | Color values | | | | | ASTA value |
|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | L* | a* | b* | Hue angle | Chroma | |
| <i>Varieties</i> | | | | | | |
| Manita | 37.28±1.30 | 30.30±0.79 | 30.20±0.43 | 44.86±0.34 | 42.79±0.86 | 72.1±9.56 |
| Gusung | 39.71±1.79 | 32.33±3.18 | 38.56±2.90 | 47.45±0.42 | 52.30±4.28 | 69.0±0.96 |
| Dabok | 33.41±4.56 | 36.02±3.99 | 35.34±2.24 | 44.47±1.36 | 50.47±4.40 | 144.7±5.22 |
| Dongbang | 36.80±3.71 | 34.61±2.12 | 35.79±0.53 | 46.00±1.33 | 49.75±1.86 | 106.9±0.87 |
| <i>Gangwon province</i> | | | | | | |
| Yongwol | 37.09±0.81 | 31.70±0.01 | 28.93±0.71 | 42.57±0.68 | 43.08±0.49 | 80.3±4.56 |
| <i>Chonla province</i> | | | | | | |
| Sintaein | 35.78±3.50 | 28.95±1.60 | 25.84±0.33 | 41.73±1.22 | 38.81±1.41 | 55.8±0.78 |
| Haebo | 34.45±1.18 | 28.98±0.62 | 25.19±0.00 | 41.83±0.60 | 38.92±0.46 | 97.1±0.45 |
| Younggwang | 37.57±0.83 | 32.25±0.25 | 30.35±2.12 | 43.16±1.78 | 44.27±1.64 | 84.7±2.47 |
| <i>Kyongsang province</i> | | | | | | |
| Andong | 35.07±0.08 | 29.08±0.03 | 24.78±0.85 | 40.39±0.94 | 38.21±0.57 | 79.7±0.38 |
| Bongyang | 36.99±2.58 | 31.02±2.99 | 29.54±2.59 | 43.57±0.25 | 42.83±3.95 | 70.0±0.37 |
| <i>Chungcheong province</i> | | | | | | |
| Koisan | 37.09±1.19 | 32.35±0.33 | 28.92±1.65 | 41.73±1.33 | 43.40±1.35 | 74.6±0.43 |
| Umsung | 36.35±0.21 | 30.57±1.68 | 27.25±2.19 | 41.64±0.73 | 40.95±2.71 | 78.0±1.40 |
| <i>etc.</i> | | | | | | |
| Garak market | 34.37±1.50 | 25.35±0.50 | 24.58±0.31 | 44.06±0.93 | 35.31±0.14 | 47.3±5.98 |
| Leechun | 40.00±1.18 | 30.89±0.37 | 33.26±0.09 | 47.06±0.40 | 45.39±0.19 | 52.7±1.00 |
| <i>Import province</i> | | | | | | |
| Spain(paprika) | 38.33±1.24 | 30.08±1.88 | 31.25±3.82 | 45.97±1.71 | 43.39±4.05 | 128.1±0.01 |

Table 4. Sensory evaluation according to capsaicinoid content

| Sensory evaluation | Capsaicin content(mg%) | | | |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| Lag time | 9.81±3.51 ^a | 7.14±3.14 ^{ab} | 4.95±2.57 ^{bc} | 3.87±3.87 ^c |
| Burning | 4.08±2.48 ^c | 5.95±3.01 ^c | 8.93±2.71 ^b | 12.29±2.10 ^a |
| Tingling | 4.22±3.03 ^c | 5.79±2.88 ^c | 8.77±2.65 ^b | 11.38±2.43 ^a |
| Longitudinal location | 3.74±2.72 ^c | 5.74±2.58 ^c | 8.03±3.01 ^b | 11.50±2.03 ^a |
| Lateral location | 7.68±3.21 ^a | 6.53±3.32 ^{ab} | 5.93±4.38 ^{ab} | 6.36±5.27 ^a |
| Area | 5.29±3.49 ^c | 6.21±3.03 ^c | 7.19±3.94 ^b | 8.75±4.87 ^a |
| Overall intensity | 5.54±3.39 ^b | 6.68±3.06 ^{ab} | 7.02±3.77 ^{ab} | 9.13±5.24 ^a |
| Duration/persistence | 4.01±2.80 ^c | 6.74±3.45 ^b | 9.21±3.07 ^b | 12.19±2.55 ^a |

^{a-c}Means with the different letters in same column are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple test

성 capsaicin을 이용하여 관능검사한 결과 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time), 매운맛 강도(burning), 얼얼한 강도(tingling), 혀의 감각이 없는 또는 느낌이 적은 정도(longitudinal location), 전체적으로 느끼는 매운맛 정도(overall intensity), 매운맛이 지속되는 시간(duration/persistence)은 capsaicin 함량의 차이가 많은 경우부터 그 차이가 0.1~0.4 mg%까지도 유의성 있게 나타났다(Table 4). 반면에 혀에서 매운맛을 느끼는 위치(lateral location), 매운맛을 느끼는 혀의 면적(area)의 경우는 시료간 capsaicin 함량의 차이가 커도 유의적인 차이를 느끼지 못하였다. 이는 미국인을 대상으로 capsaicin 함량 0.011~1.32 mg%로 제조한 후 15 line scale법으로 평가하였을 때 0.04 mg% 이하에서는 거의 매운맛을 느끼지 못하고, 0.05~0.08 mg%에서는 중간 정도의 매운맛, 0.09 mg% 이상인 경우 대단히 맵다고 평가한 Gillette 등⁽²²⁾의 결과와 비교

하여 고추 등의 매운맛에 익숙한 우리에게 0.1 mg% 이하에서는 특별히 맵다고 느끼지 못하고 그 이상의 함량이 되어야 매운 정도의 구별을 하였다.

김치에 실제로 사용되는 고춧가루의 매운맛 강도 조사하기 위하여 고춧가루의 capsaicin 함량은 김치 제조에 들어가는 2.3%를 기준으로 제조하여 관능평가를 하였다. 매운맛의 관능검사 훈련 과정중 매운맛 강도, 얼얼한 강도, 혀의 감각, 전체적인 매운맛 정도는 거의 비슷하게 평가하여 전체적인 매운맛 강도(overall intensity) 하나로 통일하였고, 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time), 매운맛이 지속되는 시간(duration/persistence) 3항목으로 축소하여 관능검사를 실시하였다. 그 결과 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time)의 경우 capsaicin 함량이 1.74 mg%인 다복의 경우는 확실하게 맵다고 평가하였으나, 동방(0.87 mg%), 거성(0.43 mg%)의 경우

Table 5. Sensory evaluation of red pepper powders for Kimchi preparation

| Sensory attributes | Sample(capsaicinoid content, mg%) | | |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| | Dabok (1.74) | Dongbang (0.87) | Gusung (0.43) |
| Lag time | 2.57±0.26 ^b | 6.20±0.79 ^a | 6.69±0.48 ^a |
| Overall intensity | 12.67±0.19 ^a | 6.91±0.66 ^b | 6.77±0.62 ^b |
| Duration/Persistence | 12.77±0.11 ^a | 6.87±0.12 ^b | 6.85±0.33 ^b |

^{a,b}Means with the different letters in same column are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple test

Table 6. Sensory evaluation of various red pepper color using color chips

| Color chips number* | Sample(ASTA value) | | | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | Dabok (144.7) | Dongbang (106.4) | Gusung (69.0) | Garak market2 (47.3) | Paprika (128.1) |
| 151 | - | - | - | - | - |
| 152 | - | - | - | 1 | - |
| 184 | - | - | 1 | 6 | - |
| 185 | - | - | 1 | 3 | - |
| 186 | 1 | 1 | 7 | 1 | 4 |
| 187 | 5 | 2 | 2 | - | 3 |
| 188 | 5 | 6 | 1 | - | 1 |
| 189 | 1 | 3 | - | - | - |
| 227 | - | - | - | - | - |
| 370 | - | - | - | - | - |
| 406 | - | - | - | - | - |
| Degree of redness | 10.48±1.75 ^a | 9.71±1.87 ^b | 6.55±2.49 ^c | 3.50±1.50 ^d | 9.98±2.35 ^{ab} |

*color chips number showed degree of redness(increasing)

^{a-c}Means with the different letters in same column are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple test

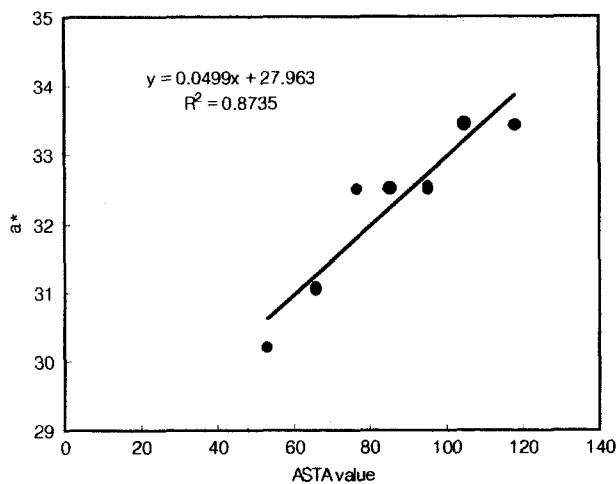


Fig. 1. Correlation of ASTA value and a* of various red pepper

점수 차이는 있었으나, 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 이외의 관능검사 항목인 전체적인 매운맛 정도(overall intensity)와 매운맛이 지속되는 정도(duration/persistence)의 경우 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time)과 동일한 결과를 보여주었다(Table 5). 즉 합성 capsaicin의 경우는 0.1 mg% 차이에서도 유의적인 결과를 보였으나, 실제 고춧가루에서는 0.4 mg%의 차이에서도 유의적인 차이를 보이지 못하였다. 이는 고춧가루에는 합성품과는 달리 유리당 이외에 다른 성분들이 들어있고, 고추 고유의 신맛도 있어 매운맛 관능검사 결과에 영향을 끼친 것으로 여겨진다. 즉 실제 김치제조에

사용되는 고춧가루의 경우 0.87 mg%~0.43 mg%의 capsaicin 함량에서는 매운 정도 차이를 느끼지 못하므로 김치 제조용 고춧가루 제조시 고려되어야 한다고 여겨진다.

한편 색도의 화학 및 기계적인 측정을 하여 분석한 결과 ASTA 값이 높은 시료는 붉은 색 강도를 나타내는 a*값이 높게 나타났으며, 색도 강도 차이는 기계적인 측정인 a*값보다는 ASTA 값이 확실하게 차이를 보였다. 예를 들면 ASTA 값 144.7인 다복의 경우 a* 값은 36.2, ASTA 값 106.4인 동방의 a*값은 34.61로 ASTA 값 차이는 약 40인데 반하여 a* 값은 2정도 밖에 차이가 없어서 ASTA 값 기준으로 붉은 색 정도를 구별하는 것이 더 신뢰성이 있다고 여겨진다. 이 결과를 기준으로 ASTA 값에 차이가 있고 품종을 알고 있는 다복(144.7), 동방(106.4), 거성(69.04)과 시판되고 있는 고춧가루중 ASTA 값 47.3인 및 파프리카를 선정하여 붉은 색을 나타내는 인쇄 색상지를 이용하여 관능검사를 실시하였다. 그 결과 ASTA 값이 비교적 낮은 거성(69.04)은 186(Y100, M70), ASTA 값 106.4인 동방은 187(Y100, M80)~188(Y100, M90), ASTA 값 144.7인 다복의 경우 187(Y100, M80)~189(Y100, M100), 시판 고춧가루는 184(Y100, M50), 파프리카는 185(Y100, M60)가 가장 유사하다고 평가하였다. 즉 ASTA 값이 증가할수록 색상지의 붉은색 강도가 높은 순으로 평가하였고, 관능검사 결과에서도 ASTA 값이 증가할수록 붉은색 강도를 높게 평가하였다(Table 6).

요 약

색도에 차이가 있는 4품종과 시판되고 있는 고춧가루 10

종 및 수입산 파프리카의 이화학적 특성 분석과 이들의 색도 및 매운맛의 기계적 분석치와 관능검사 결과와의 상관관계를 조사하였다. 일반성분의 경우 수분 함량 12.67~17.13%, 회분 함량 5.11~8.93%, 조지방 7.68~12.81%, 단백질 11.35~16.72%를 나타내었다. 유리당은 fructose와 glucose가 대부분 차지하고 있으며, 총유리당 함량은 시료간에 차이가 있어 가장 낮게 나타난 시료는 신탄인산으로 11.35%였고, 가장 높은 시료는 괴산 시료로 21.06%를 나타내어 국내산 약 2배의 차이가 있었다. 고춧가루의 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량을 포함한 capsaicinoid의 경우 단일 품종은 다복이 75.49-mg%로 가장 높았고, 가장 낮은 품종은 거성으로 18.77-mg%였다. 고추의 붉은 색을 나타내는 ASTA 값은 144.7-447.3으로 색도 차이가 컸다. 고춧가루의 색도를 나타내는 ASTA 값과 기계적 색도 측정값에서 a* 값의 상관계수가 0.87로 높게 나타난 반면, ASTA 값과 고춧가루의 매운 정도를 나타내는 capsaicinoid 함량과는 0.05를 나타내었다. 한편 고춧가루의 매운맛과 붉은 색 정도를 관능평가한 결과 매운맛을 느끼는데 걸리는 시간(lag time)의 경우 capsaicin 함량이 1.74-mg%인 다복은 맵게 평가하였으나, 동방(0.87-mg%), 거성(0.43-mg%)의 경우 통계적으로 유의적인 차이는 없었고, ASTA 값이 증가할수록 색상지의 붉은색 강도가 높은 순으로 평가하였다. 즉 매운맛은 capsaicinoid 함량이 1.0-mg% 이상이 되어야 맵다고 평가하고, ASTA 값은 70이상이 되어야 붉다고 평가하였다.

감사의 글

이 연구는 한국식품개발연구원 기관고유 사업으로 수행된 연구 결과의 일부이며, 지원에 감사 드립니다.

문헌

1. Ministry of Agriculture and Forestry of Republic Korea. Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries, 237, Seoul, Republic of Korea: Sam Jong Co. Ltd. (1996)
2. Lee, C.H. and Ahn, B.S. Literature review on Kimchi, Korean fermented vegetable foods, I. History of Kimchi making. Korean J. Dietary Culture. 10: 311-319 (1995)
3. No, H.K., Park, I.K. and Kim, S.D. Extension of shelf-life of Kimchi by addition of chitosan during salting. J. Korean Soc. Food Nur. 24: 932-936 (1995)
4. Moon, K.D., Byun, J.A., Kim, S.J. and Han, D.S. Screening of natural preservatives to inhibit Kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 257-263 (1995)
5. Lee, S.H., Cho, O.K. and Park, N.Y. The mixed effect of *salvia miltiorrhiza* and *Glycyrrhiza uralensis* on the shelf-life of Kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 858-863 (1998)
6. Cho, E.J., Lee, S.M., Rhee, S.H. and Park, K.Y. Studies on the standardization of chinese cabbage Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 324-332 (1998)

7. Kim, M.H., Oh, S.W., Hong, S.P. and Yoon, S.K. Antimicrobial characteristics of chitosan and chitosan oligosaccharides. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1439-1447 (1998)
8. Ku, K.H., Cho, J.S., Park, W.S. and Nam, Y.J. Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of baechu Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 794-801 (1999)
9. Kim, Y.J., Park W.S., Ku, K.H., Kim, M.R. and Jang, J.J. Inhibitory effect of baechu Kimchi(chinese cabbage Kimchi) and Kakduki(radish Kimchi) on the diethylnitrosamine and D-galactosamine induced hepatocarcinogenesis. Food Sci. Biotechnol. 9: 89-94 (2000)
10. Watanabe, T., Kawada, T. and Iwai, K. Enhancement by capsaicin of energy metabolism in rat through secretion of catecholamine from adrenal medulla. Agric. Biol. Chem. 51: 71-79 (1987)
11. Yu, R.N., Kim, J. M., Han, I.S., Kim, B.S., Lee, S.H., Kim, M.H. and Cho, S.H. Effect of hot taste preference on food intake pattern, serum lipid and antioxidative vitamin levels in Korean college students. J. Kor. Soc. Food Nutr. 25: 338-345 (1996)
12. Hwang, J.M. and Chung, K.M. Evaluation of dried fruit quality and some characteristics of local red pepper(*Capsicum annuum* L.) Cultivars. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39: 666-669 (1998)
13. Hwang, J.M. and Chung, K.M. Investigation of distribution and quality of dried red pepper(*Capsicum annuum* L.) in Andong market. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39: 702-706 (1998)
14. Kim, S.H. Kim, Y.H., Lee, Z.W., Kim, B.D. and Ha, K.S. Analysis of chemical constituents in fruits of red pepper. 38: 384-390 (1997)
15. Chen, Q., Koh, H.K. and Park, J.B. Color evaluation of red pepper powder. Transactions of the ASAE, 42: 749-752 (1999)
16. Park, J. B., Park W.S., Kim, D. M., Kim, J. H., Kwan, K.H., Lee, S.M., Kim, G.H., Shon, Y.S. and Ko, H.K. Development of automation system for red pepper milling factory. In Research Report of Agriculture Department KFRI, GA0129-9916 (1999)
17. Choi, S.M., Jeon, Y.S. and Park, K.Y. Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1251-1257 (2000)
18. AOAC. Official Method of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA (1990)
19. Hoffman, P.G., Lego, M.C. and Galetto, G. Separation and quantitation of red pepper major heat principles by reverse-phase HPLC. J. Agri. Food Chem. 31: 1326-1330 (1983)
20. Hong, S.H. The future of red pepper powder industry in Korea. Food Ind. Nutr. 4:45-49 (1999) ASTA analytical methods 20.1
21. Color chips. 澁川育由, 高橋由美. 河出書房新社, Japan (1996)
22. Gillette, M.H., Appel.C.E. and Lego, M.C. A new method for sensory evaluation of red pepper heat. J. of Food Sci. 49: 1028-1033 (1984)
23. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. Sensory evaluation techniques. 2nd edition, pp. 53-54, CRC press. USA (1991)
24. SAS Institute, Inc. SAS/STAT User's Guide. Version 6.2th ed. Cary, NC, USA (1988)
25. Todd, P.H., Beninger, M.G. and Biftu, T. Determination of pungency due to capsicum by gas-liquid chromatography. J. Food Sci. 42: 660-668 (1977)
26. Shin, H.H. and Lee, S.R. Quality attributes of korean red pepper according to cultivars and growing area. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 296-300 (1991)

(2001년 2월 27일 접수)