

라면에서 나타나는 매운 감각 인지 강도의 변화

임부영* · 손상수 · 김경남
(주)풀무원 기술연구소

Changes in Perceived Intensities of Pungency of Ramen Soup

Bue-Young Imm*, Sang Soo Shon and Kyung Nam Kim
Pulmuone R&D Center

The intensity of pungency of capsicum solutions (30 Scoville Unit and 50 Scoville Unit) was decreased when a pork extract paste was mixed with the capsicum solutions. Three types of flavor enhancers, 0.5% (w/w) monosodium glutamate, 0.5% (w/w) IG (IMP : GMP = 0.5 : 0.5) and 0.5% (w/w) Aromild® (yeast extract) decreased pungency of hot ramen soup including chilli pepper. 10% (w/w) sucrose decreased pungency of 0.66 ppm capsicum, and 0.66 ppm capsicum decreased sweetness of 10% (w/w) sucrose. Pungency of hot ramen soup was also affected by types of noodles which is boiled in the soup. The intensity of pungency of the ramen soup with fried noodles was lower than the soup with dried or fresh noodles.

Key words: pungency, capsicum, ramen, flavor enhancer

서론

삼차신경 감각⁽¹⁾의 하나인 매운 감각(pungency)은 한국 음식의 중요한 관능적 특성의 하나로 수용체와 전달 신경이 미각이나 후각과 구분되며, 고추, 후추, 겨자, 마늘, 생강 등에 의하여 주로 발생한다. 다양한 성분들로 구성된 식품의 매운 정도를 일정하고 조화된 수준으로 유지하는 것은 쉬운 일이 아니다. 일반적인 맛의 혼합효과로 알려져 있는 "신맛이 단맛을 감소시키거나 단맛이 신맛을 감소시키는 현상"^(2,3)과 유사하게 매운 감각도 식품 내에 함유된 지방의 함량^(4,5), 단맛 성분의 함량^(6,7), 식품의 온도^(4,6,8), 식습관⁽⁹⁻¹¹⁾ 등에 따라 다르게 인지된다. 따라서 한국 음식의 좋은 매운맛이란 특정 성분들의 몇 가지 배합비로 규정짓기 힘들고 제품의 종류나 함유된 성분들에 따라 각기 다른 구성을 갖는다. 예를 들어 최적의 품질을 갖는 김치의 매운 정도와 라면의 매운 정도, 떡볶이의 매운 정도는 그 강도에서나 특성에서 각기 다를 것이다. 바꾸어 말하자면, 1 ppm 농도의 capsaicin을 함유하는 김치의 매운맛과 1 ppm capsaicin을 함유하는 함흥냉면의 매운맛, 또는 같은 농도의 capsaicin을 함유하는 라면의 매운맛이 동일한 강도로 인지되지 않을 것이다. 김치에서는 발효에 의한 신맛의 생성과 그에 따른 단맛 및 매운맛의 변화 또는

첨가된 마늘, 생강의 부가적인 매운맛 및 젓갈류에 의한 짠맛과 감칠맛 등이 다른 제품군과 구별되는 김치 고유의 매운맛을 형성할 것이다. 반면에 라면에서는 라면 스프의 지미(旨味) 성분과 유당면에서 우러나오는 유지 성분에 의하여 라면 특유의 매운맛이 형성될 수도 있다. 따라서 식품업체의 제품 개발자들은 제품 중의 단맛 성분의 함량을 증가시키거나, 참기름을 첨가할 때, 멸치 국물의 함량을 높일 때, 야채 함량을 높일 때 등등의 모든 과정에서 매운맛이 변화되는 경향을 이해하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 순한 맛 라면 스프와 capsicum 용액을 혼합할 경우, 매운맛 라면 국물에 지미 소재를 첨가할 경우, capsicum 용액에 설탕을 첨가할 경우의 매운 감각 인지 강도의 변화에 대하여 조사하였고, 혼합된 면(麵)의 종류에 따른 라면 국물의 매운 감각 인지 강도를 비교하였다.

재료 및 방법

재료

Capsicum은 (주)향원 스파이스에서 판매하는 500,000 Scoville unit(SHU)^(12,13)의 수용성 capsicum 농축액을 30 SHU와 50 SHU로 희석하여 사용하였다. 순한맛 라면 스프는 일본에서 수입하여 JP Trading Inc.(Korea)에서 판매하는 액상 스프(豚骨)추출액, 소금, 설탕, 간장, 물 함유)로 전혀 capsicum을 첨가하지 않고 제조하였고, 30 SHU와 50 SHU의 매운 정도를 갖는 라면 국물들은 순한맛 라면 국물과 동일한 배합비로 물 대신 각각 30 SHU capsicum 용액, 또는 50 SHU

*Corresponding author : Bue-Young Imm, Pulmuone R&D Center, Seodaemun P.O. Box 146, Seodaemun-Ku, Seoul 120-600, Korea
Tel: 82-2-3277-8454
Fax: 82-2-3277-8503
E-mail: byimm@pulmuone.co.kr

capsicum 용액을 사용하여 준비하였다. 매운맛 라면 스프는 (주)향원 스파이스에서 제조한 액상스프(간장, 고춧가루, 효모 추출액, 사골엑기스, 돈골엑기스, 생마늘, 생양파, 물 함유)를 사용하였고, 지미 소재 첨가의 효과를 비교하기 위하여 아무 것도 첨가하지 않고 액상 스프에 불만을 첨가한 매운맛 라면 국물을 control로 하고 0.5%(w/w) monosodium glutamate (MSG)⁽¹⁴⁾, 0.5%(w/w) IG(IMP:GMP = 50:50), 0.5%(w/w) Aromild[®](Yeast extract, Kohjin Co., Ltd. Japan)를 각각 함유한 매운맛 라면 국물을 비교하였다. 설탕 첨가에 따른 capsicum 매운 정도의 변화를 조사하기 위하여 0.66 ppm의 capsicum 용액, 10%(w/w) 설탕과 0.66 ppm capsicum의 혼합 용액, 10%(w/w) 설탕 용액의 단맛과 매운 정도를 평가하였다. 혼합된 면의 종류에 따른 라면 국물의 매운 감각 인지 강도 비교를 위한 스프로는 N사 매운맛 라면스프(분말)를 사용하였다. 면에서 우려난 성분 효과를 비교하기 위하여 유당면은 N사 유당면을 사용하였고, 건면은 O사의 소면, 생면은 P사의 생면을 사용하였다. 면에 흡수되는 수분 손실로 인해 나타나는 라면 국물에서의 관능적 특성 변화를 막기 위하여 각각의 면들을 3분간 끓인 후 체(pore size: 250 µm)에 걸러 국물만을 얻고, 각각의 국물 550 mL와 분말 라면스프 12 g을 혼합하여 1분간 끓여 시료를 준비하였다. Control로는 면을 넣고 끓이지 않은 순수한 물 550 mL를 동일한 스프 12 g과 혼합, 1분간 끓여 사용하였다. 본 연구를 위하여 총 4종류의 실험을 진행하였으며, 각 실험에 사용한 시료들과 방법을 Table 1에 요약하였다.

관능평가

관능평가법으로는 9점 척도를 사용한 시간 강도법⁽¹⁵⁾과 15 cm 선척도를 사용한 한점 측정법을 사용하였다. 관능평가에 사용한 모든 시료의 온도는 상온이 되도록 준비하였다. 시간 강도법의 경우에는 각 시료 15 mL를 입 안에 담고 20 초간 구강 표피를 끌고루 자극한 후 뱉어내고, 단맛, 짠맛, 조미료의 감칠맛, 매운 정도를 30초 간격으로 표시하도록 하여 5분 30초간 측정하였다. 한 시료의 평가를 마칠 때마다

물로 입안을 헹구고 10분이 경과된 후 다음 시료를 평가하였다. 한번에 4가지 항목(단맛, 짠맛, 조미료의 감칠맛, 매운 정도)들을 동시에 평가하였으므로, 시료가 4종류일 경우에는 52분 정도가 소요되었다(330초 + 10분 + 330초 + 10분 + 330초 + 10분 + 330초 = 3,120초 = 52분). 시간-강도법(실험1, 2, 4)의 패널은 4개월간 주기적으로 기본맛과 매운 감각 평가에 참여한 훈련된 패널 11명~12명으로 구성되었으며, 한점 측정(실험3)은 훈련된 패널 16명을 대상으로 하였다. 9점 척도(9-point box scale)는 양끝을 “없다”(왼편)와 “매우 강하다”(오른편)로 표시하였고, 15 cm 선척도는 “없다”(0 cm), “약한”(5 cm), “보통”(10 cm), “강한”(15 cm)으로 표시하여 사용하였다.

염도측정

두번째 실험인 매운맛 라면 국물에 지미 소재 첨가에 따른 맛의 변화 양상 비교를 위하여 관능 평가에 사용한 것과 동일한 4가지 시료(매운맛 라면 국물, 0.5% MSG 함유 라면 국물, 0.5% IG 함유 라면 국물, 0.5% Aromild 함유 라면 국물)의 염도를 Mohr법⁽¹⁶⁾으로 측정하였다.

통계처리

관능평가 결과는 Minitab Release 13⁽¹⁷⁾을 사용하여 T-test와 분산분석(ANOVA) 하였고, 다중비교는 Fisher's LSD(Least Significant Difference)로 하였다.

결과 및 고찰

순한 맛 라면 국물과 capsicum 혼합에 따른 매운 감각 인지 강도의 변화

30 SHU capsicum 용액, 50 SHU capsicum 용액, 30 SHU 라면 국물, 50 SHU 라면 국물의 매운 감각 시간-강도 곡선을 Fig. 1에 나타내었다. 30 SHU capsicum의 매운 정도(F(1, 241) = 129.06, p < 0.001)와 50 SHU capsicum의 매운 정도(F(1, 241) = 48.74, p < 0.001) 모두 라면 스프 혼합에 의하여 감소하였다. Capsicum의 매운 정도를 감소시키는 라면

Table 1. Summary of materials and methods

| Experiments | Materials | Methods and Scales |
|---|--|---|
| Effect of Ramen soup on pungency intensity of capsicum | ① 30SHU capsicum solution ② 50SHU capsicum solution ③ 30SHU Ramen soup ④ 50SHU Ramen soup | Time-intensity method with 9-point scale |
| Effect of flavor enhancers on pungency, saltiness and umami of ramen soup | ① Pungent Ramen Soup (PRS) ② PRS including 0.5% MSG ③ PRS including 0.5% IG ④ PRS including 0.5% Aromild [®] | Time-intensity method with 9-point scale |
| Suppression effect between capsicum and sucrose | ① 10% sucrose solution ② 0.66 ppm capsicum solution ③ 0.66 ppm capsicum solution including 10% sucrose | Single point method with 15 cm line scale |
| Effect of noodles on pungency of ramen soup | ① Ramen Soup(RS) ② RS boiled with Fried Noodles ③ RS boiled with Dried Noodles ④ RS boiled with Fresh Noodles | Time-intensity method with 9-point scale |

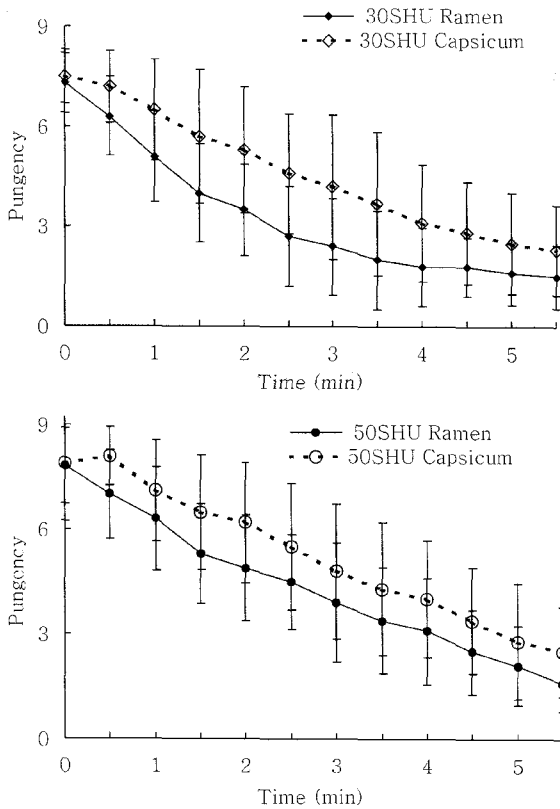


Fig. 1. Decreases in pungency intensity of capsicum mixed with a mild ramen base (pork extract paste).

스프의 효과가 라면 스프 성분들 가운데 돈골추출액의 지미 성분과 유지류 및 당 성분, 염 성분에 의한 혼합 효과라고 생각된다. 이들 혼합 효과를 보다 구체적으로 조사하기 위하여 지미 소재 첨가에 따른 매운맛 라면 국물 맛의 변화와 설탕에 의한 capsicum 매운 정도의 변화를 다음의 두가지 실험을 통하여 조사하였다.

지미 소재 첨가에 따른 매운맛 라면 국물 맛의 변화

지미 소재 첨가에 따른 매운맛 라면 국물의 관능적 특성의 변화는 Fig. 2의 시간-강도 곡선으로 나타내었다. 지미 소재들의 첨가로 매운 정도는 감소하였으며($F(3, 503) = 12.59, p < 0.001$), 짠맛($F(3, 503) = 17.55, p < 0.001$)과 감칠맛($F(3, 503) = 38.39, p < 0.001$)은 증가하였다. 4가지 시료들의 염도는 Table 2과 같았다. 4가지 시료들 간에 염도의 차이는 거의 없는 것으로 보아 control에 비하여 지미 소재 첨가 후 짠맛이 증가하는 것은 염도의 증가에 의한 결과이기 보다는 지미 소재의 맛 상승효과의 결과라고 생각된다.

설탕에 의한 capsicum 매운 감각 인지 강도의 변화

설탕이 함유되었을 때 capsicum의 매운 감각 인지 강도에 나타나는 변화는 Table 3과 같았다. 0.66 ppm capsicum 용액의 매운 정도에 비하여 10%(w/w) 설탕 용액을 함유하고 있는 0.66 ppm capsicum 용액의 매운 정도가 낮게 인지되었다($t_{15} = 3.22, p = 0.006$). 마찬가지로 단맛의 인지 강도에 있어서도 capsicum과 설탕의 혼합 용액에서 감소 현상이 나타났

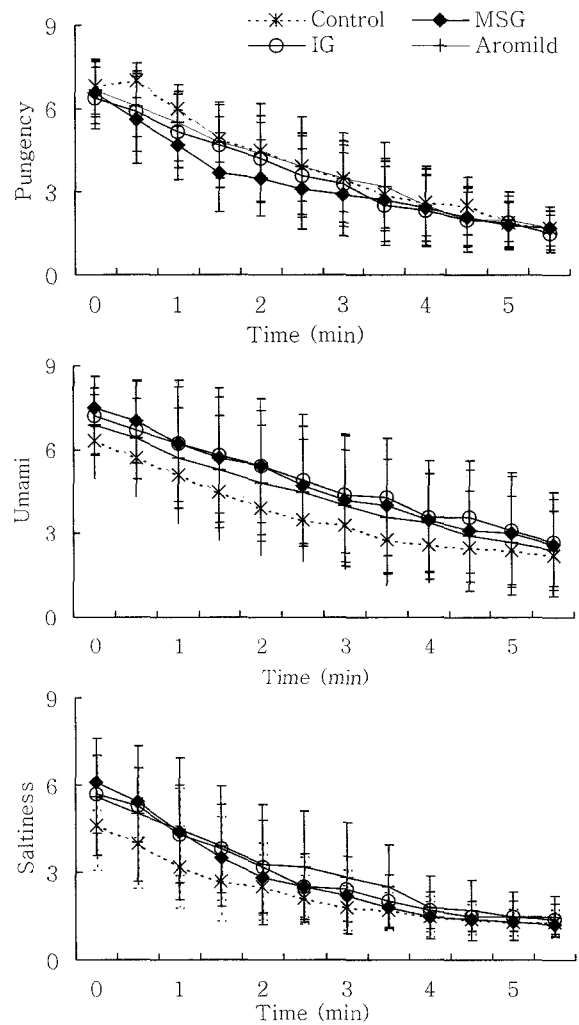


Fig. 2. Time-intensity curves of pungency, saltiness and umami of hot ramen soup with three types of flavor enhancers.

Table 2. Salt contents of hot ramen soup mixed with three umami ingredients (Unit: g/100 g)

| Sample | Salt |
|-----------------------------|------|
| Control | 0.59 |
| 0.5%(w/w) MSG + Control | 0.59 |
| 0.5%(w/w) IG + Control | 0.60 |
| 0.5%(w/w) Aromild + Control | 0.66 |

다($t_{15} = 2.87, p = 0.012$).

혼합된 면의 종류에 따른 라면 국물의 매운 감각 인지 강도의 변화

혼합된 면의 종류를 달리한 라면 국물의 매운 감각과 짠맛의 시간-강도 곡선을 Fig. 3에 나타내었다. 매운 감각의 경우, 동일한 라면스프(N사)에 유탄면 국물을 넣어 끓인 경우가 순수한 물과 함께 끓인 경우(control), 건면 국물을 넣어 끓인 경우, 생면 국물을 넣어 끓인 경우에 비하여 낮게 인지되었다 ($F(3, 550) = 110.39, p < 0.001$). 단맛과 감칠맛의 경우는 면에서 우려내는 성분들에 의하여 변화되지 않았고(그래프 생략), 짠맛의 경우, 건면을 삶은 국물에서 우려나온 성

Table 3. Sweetness and pungency intensities

| Samples | Sweetness (Mean \pm S.E.) | Pungency (Mean \pm S.E.) |
|--|--------------------------------|-------------------------------|
| 10% sucrose | 13.42 ^a \pm 0.27 | |
| 0.66 ppm capsicum | | 11.54 ^c \pm 0.67 |
| 0.66 ppm capsicum including 10% sucrose | 12.52 ^b \pm 0.33 | 9.99 ^d \pm 0.68 |

^{a-d}Means with the different letters in same column are significantly different ($p < 0.05$) by paired T-test.

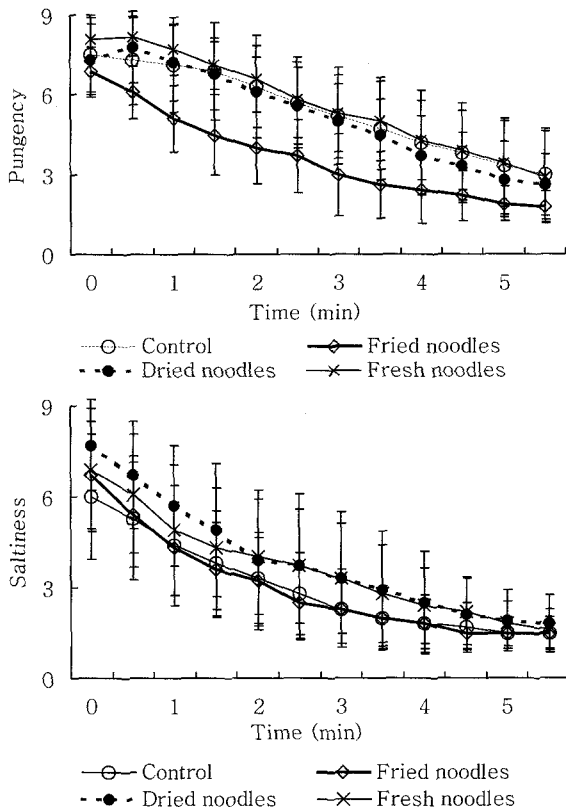


Fig. 3. Time-intensity curves of pungency and saltiness of hot ramen soup with three types of noodles.

분들에 의해 강하게 인지되었다($F(3, 550) = 31.15, p < 0.001$). 유당면을 끓인 국물의 매운 정도가 다른 시료들에 비하여 낮은 것은 유당면을 끓일 때 우리나라의 유지 성분과 유당면 처리 시 첨가되는 조미액들에 포함되어있는 지미 소재들의 혼합 효과라고 생각된다. 이처럼 면을 증숙시킨 후 기름에 튀기는 유당 공정은 라면 면발의 조직감에 영향을 줄 뿐만 아니라 함께 끓인 라면 국물의 매운 정도를 감소시키고 부드럽게 함을 확인하였다.

고추 매운맛의 주성분인 capsacinoid는 고추 과실의 태좌와 격벽에서 생성되는 무색의 지용성 알칼로이드로 비휘발성이고 내열성이 강하므로 기름을 사용한 가열 조리에도 많이 이용하기도 하지만 한국 음식에서는 고추장, 젓갈류, 김치류 등의 발효 식품 중에도 다양하게 이용된다. 천연의 capsacinoid로는 capsacin, dihydrocapsacin, nordihydrocapsacin, homocapsacin, homodihydrocapsacin 등의 성분이 알려져 있

으며 그 중 capsacin과 dihydrocapsacin이 매운맛 성분의 약 80~90%를 차지하므로 매운 성분의 정량분석 시에는 HPLC, GC, TLC법에 의한 capsacin과 dihydrocapsacin 분석을 많이 사용한다⁽¹⁸⁻²⁰⁾. 그러나 다양한 성분이 혼합되어있는 가공 식품의 매운 정도는 단순히 capsacin 함량 분석으로 대체할 수 없는 부분들이 있다. 예를 들어서, 수용액 상태에서의 capsacin 0.3~10 mg/L가 일으키는 매운 정도와 기름에 용해된 capsacin 10~316 mg/L가 일으키는 매운 정도가 거의 동일한 강도로 인지됨⁽⁶⁾을 고려할 때 일정한 농도의 capsacin이 용해되어있는 용매의 지방함량에 따라 사람이 느끼는 매운 정도는 같지 않음을 알 수 있다. 본 실험에서 확인한 바와 같이 유당면을 끓인 국물에 우리나라의 유지 성분에 의하여 매운 라면의 매운 감각이 현저하게 감소하는 현상은 이러한 용매의 지방함량에 따른 매운 감각 인지 강도의 변화와 유사한 결과라고 이해된다. 이처럼 제품 중의 유지성분 뿐 아니라 지미 성분, 당, 염, 산등에 의하여 매운 정도가 변화될 수 있음을 이해하는 것이 제품의 맛과 품질을 최적화하는데 도움이 되며, 특히 capsacin 함량의 변화없이 나타나는 매운 감각 인지 강도의 차이를 관능적으로 측정할 수 있는 방법들에 대한 연구도 요구된다. 고추의 매운 정도를 관능적으로 측정하는 오래된 방법 중의 하나는 Scoville Test로 1912년 Wilbur Scoville 박사가 고안한 일종의 역치(threshold) 측정법이다⁽²¹⁾. 훈련된 패널이 capsacin 용액의 맛을 보고 매운 감각이 더 이상 느껴지지 않을 때까지 시료를 희석한 후 이때의 희석 배수를 Scoville Heat Unit(SHU)이라고 한다. 예를 들어 5,000 SHU는 5,000배를 희석하여야 매운 감각이 더 이상 인지되지 않음을 의미한다. ASTM에서 정한 oleoresin capsacin의 매운정도의 표준관능 평가법⁽²²⁾이나, 고춧가루 매운정도의 표준관능평가법⁽²³⁾은 15 cm 선척도를 사용하여 매운정도를 측정하는데 15 cm 선척도상의 다섯 지점(0 cm(0 heat), 1.25 cm (threshold heat), 5.0 cm(slight heat), 10.0 cm(moderate heat), 15.0 cm(strong heat)-에 대한 표준 용액들을 각각 제시한다. 고추의 매운 감각은 농도에 따른 매운 정도(강도)의 차이를 보일 뿐 아니라 capsacinoid의 종류에 따른 정성적인 차이도 보인다⁽²⁴⁾. capsacin과 dihydrocapsacin은 다른 capsacinoid에 비하여 날카롭고, 특 쏘는 듯한 매운 감각을 일으키는 반면에 homodihydrocapsacin은 마비성의 매운 감각이외에 약한 신맛을 특성으로 갖는다. 그러나 매운감각은 공통적으로 다른 기본맛에 비하여 오래도록 지속된다는 특성을 가지고 있기 때문에 시간의 경과에 따른 변화 양상을 측정하는 것(시간-강도법)이 단일한 지점에서의 강도만을 비교하는 것에 비하여 구체적인 정보를 얻을 수 있고 따라서 본 연구에서는 시간-강도법을 주로 활용하였다. 첫번째 실험에서는 돈골추출액, 소금, 설탕, 간장, 물을 함유하는 순한맛 라면 국물의 매운 정도를 capsacin을 사용하여 조절하고 이것을 동일한 농도의 capsacin 용액의 매운 정도와 비교하였을 때 라면 국물의 혼합으로 capsacin의 매운 정도가 현저히 감소함을 확인하였다. 그러나 이미 다양한 성분을 함유하고 있는 라면 국물의 어떤 특정 성분 또는 성분들의 혼합이 capsacin의 매운 정도를 감소시키는가를 확인하기 위해서는 여러 단계의 실험들이 요구되며, 실험2와 실험3에서는 우선적으로 단일한 지미 성분들과 설탕의 효과를 측정하였다. capsacin의 매운

감각이 인지되는 정도에 변화를 가져오는 성분들에 대한 연구 결과들은 지방 함량과 설탕, 소금의 효과에 대한 내용이 대부분이다. 혼합된 지방 함량이 증가할수록 capsicum의 매운 정도는 감소하는 경향을 보였으나^(4,5), 설탕의 효과에 대해서는 연구에 따라 다른 결과를 보였다. Sizer와 Harris의 결과⁽⁶⁾에 따르면 설탕의 첨가 농도가 증가할수록 capsicum의 매운 정도를 masking 하는 효과가 증가한다고 하였으나, Prescott 등의 연구 결과⁽²⁹⁾에 따르면 설탕은 매운 감각의 인지에 영향을 미치지 않았다. 본 연구에서는 지미 소재인 MSG와 핵산의 첨가로 capsicum의 매운 정도가 감소함을 확인하였고, 설탕의 첨가도 capsicum의 매운 정도를 감소시킴을 알 수 있었다. 매운 한국 음식의 제품화에서는 이러한 여러 가지 소재들에 의한 매운 정도의 조절 효과를 이해하는 것이 중요한 부분일 것으로 사료된다. 매운 라면류의 기호도는 스프에 첨가하는 다양한 소재들과 더불어 면에서 용출되는 성분들의 농도 및 특성에 의해서도 영향을 받음을 알 수 있었으며, 이러한 다양한 맛 성분들간의 상호 작용을 관능적 특성의 변화로 수치화할 수 있다면 기계적인 측정만으로는 해석이 불가능한 맛과 향의 세계를 이해하는데 도움이 될 것 같다.

요 약

고추로부터 추출한 capsicum 용액(30 Scoville Unit와 50 Scoville Unit)의 매운 감각은 돈골(豚骨)베이스의 순한맛 라면 스프를 혼합하였을 때 뚜렷한 감소 현상을 보였다. 이러한 감소 현상과 관련하여 3가지 향미증진제, 0.5%(w/w) MSG, 0.5%(w/w) IG, 0.5%(w/w) Aromild[®](yeast extract, Japan)가 고춧가루를 함유하는 라면의 매운 정도를 감소시키는 효과를 확인하였고, 10%(w/w) 설탕과 0.66 ppm의 capsicum이 서로 masking 현상을 보임을 알 수 있었다. 유당면을 사용하는 라면의 매운 정도는 면을 끓일 때 우려나오는 유지 성분에 의하여도 감소하였다.

문 헌

- Silver, W.L. and Maruniak, J.A. Trigeminal chemoreception in the nasal and oral cavities. *Chem. Senses* 6: 295-305 (1981)
- Lawless, H.T. and Heymann, H. Physiological and psychological foundations of sensory function, pp. 28-82. In: *Sensory Evaluation of Food*. Chapman & Hall, USA (1998)
- Martin, N., Minard, A. and Brun, O. Sweetness, sourness and total taste intensity in champagne wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 53: 6-13 (2002)
- Baron, R.F. and Penfield, M.P. Capsaicin heat intensity-concentration, carrier, fat level, and serving temperature effects. *J. Sensory Studies* 11: 295-316 (1996)
- Lawless, H.T., Hartono, C. and Hernandez, S. Thresholds and suprathreshold intensity functions for capsaicin in oil and aqueous based carriers. *J. Sensory Studies* 15: 437-447 (2000)
- Sizer, F. and Harris, N. The influence of common food additives and temperature on threshold perception of capsaicin. *Chem. Senses* 10: 279-286 (1985)
- Allison, A.A., Chambers, E., Gibson, E. and Aramouni, F.M. Sensory characteristics of heat-processed and fresh tomato salsa containing honey. *J. Food Sci.* 64: 560-564 (1999)
- Green, B.G. Sensory interactions between capsaicin and temperature in the oral cavity. *Chem. Senses* 11: 371-382 (1986)
- Stevenson, R.J. and Yeomans, M.R. Differences in ratings of intensity and pleasantness for the capsaicin burn between chili likers and non likers; implications for liking development. *Chem. Senses* 18: 471-482 (1993)
- Prescott, J. and Stevenson, R.J. Effects of oral chemical irritation on tastes and flavors in frequent and infrequent users of chili. *Physiol. Behavior* 58: 1117-1127 (1995)
- Lawless, H., Rozin, P. and Shenker, J. Effects of oral capsaicin on gustatory, olfactory and irritant sensations and flavor identification in humans who regularly or rarely consume chili pepper. *Chem. Senses* 10: 579-589 (1985)
- ISO 3513 (the International Organization for Standardization) Chilies-Determination of Scoville Index (1995)
- Govindarajan, V.S., Narasimhan, S. and Dhanaraj, S. Evaluation of spices and oleoresins. II. Pungency of capsicum by scoville heat units-A standardized procedure. *J. Food Sci. Technol.* 14: 28-34 (1997)
- Yamaguchi, S. and Ninomiya, K. What is umami? *Food Rev. Int.* 14(2&3): 123-138 (1998)
- Cliff, M. and Heymann, H. Time-intensity evaluation of oral burn. *J. Sensory Studies* 8: 201-211 (1993)
- Ju, H.K., Cho, H.Y., Park, C.K., Cho, K.S., Chai, S.K. and Ma, S.C. Chloride (Cl) titration with silver nitrate (Mohr Argentometric method), pp. 344-346. In: *Food Analysis*. Hak Mun Publishing Co., Seoul, Korea (1996)
- Minitab Inc. Minitab User's Guide 1: Data, Graphics, and Macros. Minitab Inc., PA, USA (2000)
- Hoffman, P.G., Lego, M.C. and Galetto, W.G. Separation and quantitation of red pepper major heat principles by reverse-phase high-pressure liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 31: 1326-1330 (1983)
- Woodbury, J.E. Spices and other condiments: Determination of capsaicin pungency by high pressure liquid chromatography and spectrofluorometric detection. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 63: 556-558 (1980)
- Betts, T. A. Pungency quantitation of hot pepper sauces using HPLC. *J. Chem. Edu.* 76: 240-244 (1999)
- Lawless, H.T. and Heymann, H. Scoville Units, pp.201-202. In: *Sensory Evaluation of Food*. Lawless, H.T. and Heymann, H. (eds.), Chapman & Hall, USA (1998)
- ASTM. Standard Test Method for Sensory Evaluation of Oleoresin Capsicum. Vol 15.08: E 1396-90. ASTM, PA, USA (1997)
- ASTM. Standard Test Method for Sensory Evaluation of Red Pepper heat. Vol 15.08: E 1083-00. ASTM, PA, USA (2000)
- Krajewska, A.M. and Powers, J.J. Sensory properties of naturally occurring capsaicinoids. *J. Food Sci.* 53: 902-905 (1988)
- Prescott, J. Allen, S. and Stephens, L. Interactions between oral chemical irritation, taste and temperature. *Chem. Senses* 18: 389-404 (1984)

(2003년 3월 10일 접수; 2003년 7월 11일 채택)