

# Time-Intensity curve를 이용한 커피성분의 선호도 측정

오지영, 민병찬, 정순철, 민병운, 김상균, 김유나\*, 신정상\*\*, 김철중

한국표준과학연구원 인간공학연구실

\* 배재대학교 물리학과

\*\* 충남대학교 물리학과

## Measurement of Preference for coffee component using Time-Intensity curve

J.Y. Oh, B.C. Min, S.C. Chung, B.W. Min, S.K. Kim, Y.N. Kim\*,  
J.S. Shin\*\*, C.J.Kim

Ergonomics Lab, Korea Research Institute  
of Standards and Science

\* Dept. of Physics, Paejae University

\*\* Dept. of Physics, Chungnam National University

**요약** 생활이 풍족해질수록 사람들은 음식이나 음료를 통하여 미각을 즐기는 경향이 강해지고 있다. 미각이 발달한 사람들은 다른 감각이 발달한 사람들보다 소비 욕구가 왕성하여 상품정보에 밝은 편이고 신제품에 대한 호기심도 많아 주요고객으로 환영받을 수 있는 가능성이 매우 높다. 이러한 점을 고려할 때 미각은 소비성향의 척도가 될 수 있으며, 이것이 상품개발에 중요한 지표가 될 가능성이 있다. 그러나 맛에 민감하다거나 둔감하다고 표현되는 개인의 미각물질에 대한 감도는 개인마다 일정치 않다. 이것은 미각물질에 따라 개인의 상대적인 역치의 고조나 미각 강도의 대소가 다르거나 감도가 다른 미각물질에 대한 수용구조에 개인차가 있기 때문이다. 이처럼 개인차가 있는 미각을 표준화된 방법으로 측정하는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 미각강도 측정을 위한 Time-Intensity curve는 1958년 음식물의 특성에 대해 관심을 가졌던 Nielson에 의해 개발되었는데 최근에 Takagi와 Asakura가 Time-Intensity curve분석과 기록을 위해 microcomputer를 이용한 방법을 개발하였다. 그들의 방법은 Time-Intensity curve를 모니터에 보여주고 data를 floppy discs에 기록하여 software로 분석하는 것이다. 본 연구는 이것을 좀더 편리하고 단순하게 만들기 위해 감각의 강도를 전기적 저항의 interface를 통하여 computer에 입력하는 대신에 mouse를 이용하여 입력하는 방법을 개발하였다. 새로이 개발된 Time-Intensity curve를 이용하여 커피성분 중 실당과 프립의 농도에 변화를 주어 맛의 좋고 싫음의 미각강도를 측정하는 실험을 하였다. 그 결과 상품개발의 중요한 지표가 되는 미각의 강도를 측정할 수 있고 이것은 향후 commercial한 상품의 개발에 유용한 지표가 될 것이라고 본다.

## I. 서론

미각이란 혀, 구강, 인두의 화학수용체의 작용에 의해 맛을 느끼는 것이다. 혀에는 미각유두가 있으며 여기에 미뢰(taste bud)가 위치하며 미각을 느끼게 된다. 미각의 기본이 되는 맛은 단맛, 쓴맛, 짠맛, 신맛, UMAMI의 5가지이며 모든 맛감각은 이 다섯 가지 맛의 다양한 조합에 의해 이루어진다. 그러나, 매운맛은 실제로는 미각에 속하지 않으며 이것은 자극에 의한 일종의 통증이라고 할 수 있다. 대개 단맛은 혀의 앞쪽, 쓴맛은 혀의 뒷부분, 신맛은 혀의 옆부분, 짠맛은 혀끝과 옆부분에서 느낀다고 한다. 이중 쓴맛은 설인신경 (glossopharyngeal nerve)을 통해서, 나머지 맛은 그 밖의 유두가 감수하여 혀 신경을 통해서 대뇌에 전달된다.

인간의 감각은 개인의 감성이나 감각을 중요시하는 감성사회가 도래함에 따라 그 어느 때보다도 중요시되고 있다. 근대 과학은 인간을 주로 이성의 측면에서 이해해 왔고 인간의 합리적인 판단을 전제로 발전해 왔지만, 오늘날에는 이성뿐만 아니라 감성과 감각을 포함한 인간 전체를 분석의 대상으로 연구하고 있다. 그러나 이런 인간의 주관적인 감각을 객관적으로 정확하게 측정하거나 평가하는 기술은 아직 연구가 미흡한 상태이다. 특히 미각은 개인의 감수성에 따라서 많은 차이가 있다. 맛에 민감하다거나 둔감하다고 표현되는 개인의 미각물질에 대한 감도는 개인마다 일정치 않다. 이것은 미각물질에 따라 개인의 상대적인 역치의 고조나 미각 강도의 대소가 다르거나 감도가 다른 미각물질에 대한 수용구조에 개인차가 있기 때문이다. 이처럼 개인차가 있는 미각을 표준화된 방법으로 측정하는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 미각강도 측정을 위한 Time-Intensity curve는 1958년 음식물의 특성에 대해 관심을 가졌던 미국의 A. D. Little사의 Nielson에 의해 개발되었다. Nielson의 논문이 발표된 직후에 일본에서 S.Yoshikawa와 그의 동료에 의해 이 기술

이 소개되었다. 그러나 1970년대 말까지는 이 방법에 대한 지지가 분명하지 않았다. 인공감미료의 발암에 대해 의혹을 가지고있던 과학자들은 aspartame, plaationse, atevioside 등과 같은 새롭고 안전한 감미료를 개발하였는데 이 새로운 물질들의 특성을 평가하기 위하여 Birch와 Munton은 1981년에 시간-강도 곡선을 기록하기 위한 'SMURF'를 개발하였다. SMURF 방법의 시간 축은 전기적 모터에 의해 control되는 반면에 감각의 강도측정은 계속되는 등급평가에 의해 나타나며 recording sheet위에 pointer의 이동으로 control된다. 시간 축은 종래의 방법과 같고 감각량을 analogue양으로 표현하였다. 최근에는 Takagi와 Asakura가 시간-강도 곡선분석과 기록을 위한 microcomputer를 이용한 'second generation' 방법을 개발하였다. 이 방법은 시간-강도 곡선이 모니터에 보여지고, data가 floppy discs에 기록되어지고 분석 방법은 software로 분석한다. 그들의 방법은 감각의 강도를 가변의 저항기를 이용하여 변화하는 척도로 나타내었다. 다시 말하면 전기적 저항의 Interface (CPU와 단말 장치와의 연결 부분을 이루는 회로)를 통하여 컴퓨터에 입력하였다는 것이다.[1]

본 연구에서 사용한 방법은 Takagi와 Asakura의 것과 매우 유사하다. 시간-강도 곡선은 모니터에 보여지고, floppy discs에 기록되어진 후 그것을 print하고 software를 이용하여 분석하였다. 그러나 본 연구에서는 전기적 저항의 interface(cpu와 단말 장치와의 연결 부분을 이루는 회로)를 통하여 컴퓨터에 입력하였던 것을 'MS mouse'를 이용하는 방법을 사용하였다. 'MS mouse'를 이용함으로써 analogue양을 입력하는 방법이 한층 간략화 되었고 통계 및 그 이외의 부분은 software로 처리할 수 있게 하였다.

## II. 실험방법

### 1. 실험대상

실험에 참여한 피험자는 건강한 20대의 남녀 5명으로 설탕물의 강도를 이용한 10명의 예비실험을 통해 얻어진 데이터 중에 분산치의 합이 작은 사람을 우량피험자로 골라내어 이번 실험의 대상으로 하였다. 각 피험자는 미각의 피로를 예방하고 민감한 미각강도의 측정을 위하여 실험 30분전에는 금연, 음주, 카페인, 약물, 음식물의 섭취를 금하였다. 그리고 향이 진한 향수나 스프레이, 무스 등의 사용에 주의를 주었다.

## 2. 실험과정

커피를 마시며 느끼는 미각에는 쓴맛, 단맛이 있을 수 있고 이런 커피의 맛을 좌우하는 여러 가지 커피성분들 중에 설탕과 크림의 양이 미각에 많은 영향을 줄 것이라고 생각하였다. 따라서 이번 실험에는 커피 속에 들어가는 설탕과 크림의 양의 변화를 통해 사람들이 선호하는 커피 속의 설탕의 양과 크림의 양을 알아보려고 하였다. 첫 번째 실험은 커피와 물의 양을 일정하게 해 준 후 무설탕(0g), 2.5g, 5g, 10g, 20g 으로 설탕의 양에 변화를 주어 커피의 선호도를 조사하였다. 두 번째 실험에서는 처음실험에서 선택된 선호도가 가장 높은 설탕의 양을 일정하게 사용하였고 크림의 양을 0g, 2.5g, 5g, 10g, 20g 으로 변화시켜 커피의 선호도를 조사하였다.

## 3. 실험순서

실험 전 피험자에게 자극으로 제시할 커피를 맛보게 함으로써 각 자극마다의 맛과 선호도의 등급을 기억하게 하였다. 그런 후 본 실험에서는 각 자극을 피험자에게 각각 세 번씩 제시하였다. 5개의 자극물질을 세 번씩 random하게 제시하여 전체적으로 15개의 자극을 주었다. 제시한 자극의 양은 각각 10ml씩 이다. 피험자는 왼손으로 실험한 자극을 입에 넣어주고 오른손으로는 mouse scale위에서 mouse를 자유롭게 움직일 수 있도록 하였다. 제시된 자극을 입에 넣는 순간 측정을 시작하였다. 이때 mouse를 움직이면 모니터에 측정값이 그래프로 표시되며 컴퓨터에 저장되었다. 자극은 20초 동안 제

시하기로 하였으므로 측정개시 20초 후에 system에서 buzzer신호가 들릴 때 피험자는 입에 넣은 자극을 뱉게 하였다. 그러나 자극을 뱉은 후에도 mouse의 움직임을 계속하게 하였다. 이것은 자극의 제시 후 미각의 잔존 감각을 설명할 수 있는 data를 나타낸다. 측정은 최장 120초 사이에 이루어지게 하였다. 실험순서는 다음과 같다.

- 1) 피험자는 실험 전 양치질을 한다.
- 2) 피험자는 준비된 자극을 입에 넣어 좋고 싫음의 미각의 강도와 등급을 기억한다.
- 3) 피험자는 물로 입안을 잘 헹군다.
- 4) 실험자가 피험자에게 15개의 자극을 무질서하게 제시한다.
- 5) 피험자는 오른손을 마우스에 놓고 왼손으로 자극을 입에 넣는다.
- 6) 피험자가 컵을 입술로부터 떼는 순간에서 측정을 시작한다.
- 7) 피험자는 20초 후에 buzzer신호가 들릴 때 제시된 자극을 뱉는다.
- 8) 피험자는 자극을 뱉은 후에도 자극이 사라질 때까지 mouse를 조작한다.
- 9) 측정개시 후 120초까지 또는 피험자의 mouse조작이 끝난 그때 실험자가 바로 작동을 종료한다.
- 10) 다음 자극을 계속 제시하여 측정하고자 할 경우 3)의 방법으로 되돌아가 다시 시작한다.

## 4. 실험실 배치

실험실 배치는 다음의 그림 1과 같다. 피험자의 좌측으로 제시될 자극들과 물, 컵 등이 있고 두 명의 실험자중 한 명이 자극을 제시해준다. 그리고 피험자의 우측으로는 mouse와 mouse scale이 설치되어있다. 피험자의 뒤로는 keyboard와 측정값을 그래프로 나타내어 보여주는 모니터 그리고 측정값을 저장하는 computer main이 있는데 나머지 한 명의 실험자가 피험자의 뒤에서 이것을 작동한다. 이때 주의해야 될 점은 피험자에게 모니터의 화면이 보이지 않도록 해야 한다는 점이다. 측정된 data에 대한 분석은 실

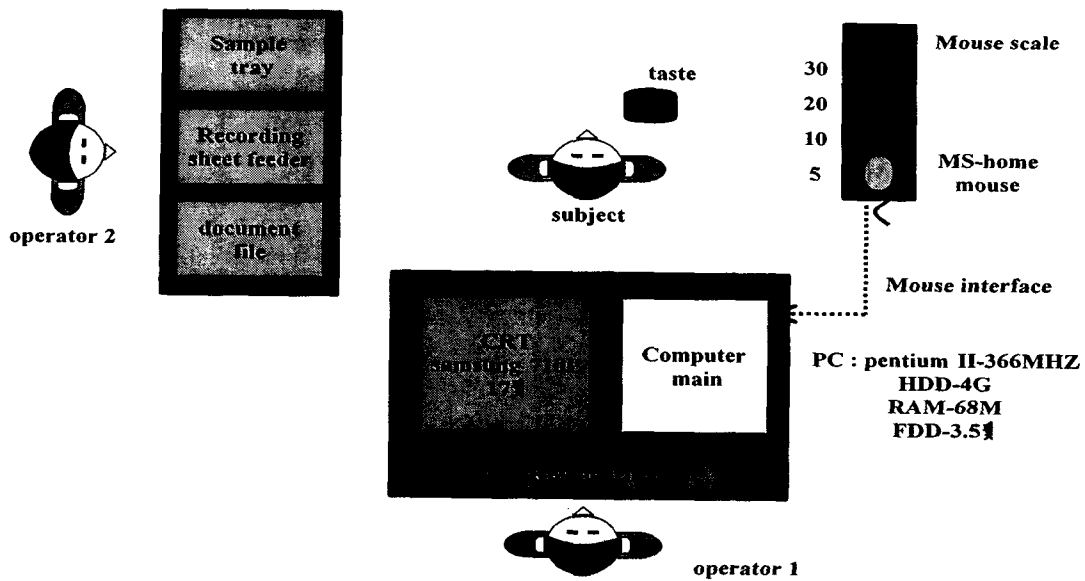


그림 1. 실험실 배치도

험을 종료한 후 실행한다.[2]

5. 자극으로 제시된 커피의 성분

시료의 조건을 일정하게 유지하기 위해 시중에서 시판되는 인스턴트 커피를 사용하였다. 크림과 설탕은 여러 종류가 시판되고 있지만 일반적으로 많이 이용되는 제품을 가지고 실험을 하였다. 표 1은 이번 실험에 사용한 시료의 제품명과 성분 그리고 제조회사를 나타낸 것이다. 첫 번째 실험은 물 80g, 커피 1.5g를 일정하게 한 후 설탕의 양에 변화를 주어 실험하였고, 두 번째 실험에는 선호도가 높은 설탕의 양과 물 80g, 커피 1.5g를 일정하게 유지한 뒤 크림의 양에 변화를 주어 커피의 선호도를 조사하였다. 이번 실험에 제시된 자극의 종류와 성분을 표 2에 나타내었다.

6. Data 분석

표 1. 사용된 커피 성분의 제품명과 성분

시료	커피	크림	설탕
제품명	맥심모카골드	커피-메이트 클래식	가는정백당
제조회사	동서식품	한국네슬레주식회사	제일제당
성분	커피원두 100%	전분당, 식물성경화유, 카제인, 제이인산칼륨, 구연산삼나트륨	원당 100%

표 2. 제시된 커피의 성분

1) 첫 번째 실험

자극	커피	물	설탕
1	1.5g	80g	0g
2	1.5g	80g	2.5g
3	1.5g	80g	5g
4	1.5g	80g	10g
5	1.5g	80g	20g

2) 두 번째 실험

자극	커피	물	설탕	크림
1	1.5g	80g	첫 번째 실험에서 선호도에 의해 선택된 양	0g
2	1.5g	80g		2.5g
3	1.5g	80g		5g
4	1.5g	80g		10g
5	1.5g	80g		20g

예비실험에서 우량피험자의 선택을 위해

평균과 분산치를 구한 후 분산치의 값이 큰 불량피험자를 제외하고 5명의 우량피험자를 대상으로 실제실험을 하였다. 실제실험에 있어서는 측정된 data를 가지고 평균, 분산치를 구한 후 그 값에 의해 T-I curve를 한눈에 비교해 보기 위하여 다섯 가지 값을 구하였다. 1)Time to Maximum intensity, 2)Height of Maximum intensity, 3)Total amplitude(곡선 아래의 전체면적으로 정의), 4)Amount of adaptation(Maximum으로부터 감소의 면적/감소 없이 자극이 계속되는 면적으로 정의), 5)Degree of after-taste(자극 후의 곡선아래의 면적/자극동안의 곡선아래의 면적으로 정의). 그림 2는 Amount of adaptation과 Degree of after-taste를 나타내는 그림이다.[3]

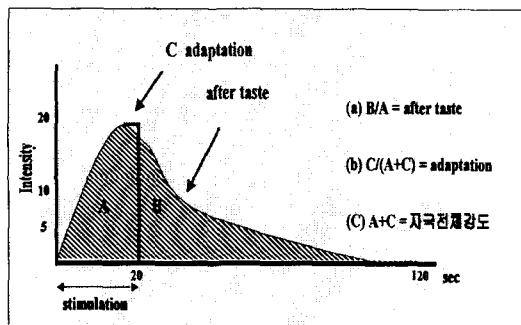


그림 2. T-I curve와 측정 파라미터

### III. 실험결과 및 토의

본 연구는 개인의 감수성에 따라 일정치 않은 주관적인 미각의 감각을 측정하기 위해 개발된 T-I curve를 이용하여 커피의 성분 중에 미각에 많은 영향을 미칠 것이라고 생각되는 설탕과 크림의 양을 변화시켜 커피의 선호도를 측정한 실험이다.

그림 3과 그림 4는 커피의 성분 중 설탕의 양만을 변화시킨 첫 번째 실험에서 자극 전체 선호도와 잔존감각을 나타내는 그래프이다. 자극 전체 선호도를 나타내는 그림 3에서 S-1, S-2, S-3, S-4, S-5는 각각 설탕 0g, 2.5g, 5g, 10g, 20g의 선호도곡선을 나타내는 것이다. 그림 4는 잔존감각을 나타내는 것으로 두 그림을 비교해볼 때 자극 전체 선

호도가 클수록 잔존감각 또한 커지는 것을 알 수 있었다. 설탕의 양을 변화시킨 첫 번째 실험은 전체 자극선호도와 잔존감각 사이에 연관성을 나타낸 반면에 크림의 양을 변화시킨 두 번째 실험에서는 큰 연관성이 없는 것으로 나타났다(그림 5, 그림 6). 이런 결과들은 적은 피험자(n=5)와 첫 번째 실험과는 달리 피험자 개개인이 크림의 첨가에 따른 반응이 각각 달랐기 때문이다. 각각의 설탕 양에 대한 선호도(Total Amplitude)의 Kruskal-Wallis의 순위검정(Kruskal-Wallis rank test)결과 설탕양의 수준간에 통계적 유의차 ( $P < 0.01$ )가 인정되었다(그림 3). 즉 첨가한 설탕의 양에 따라 선호도에 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 그리고 설탕 양에 대한 잔존감각(Degree of after-taste)은 설탕양의 수준간에 통계적 유의차( $P < 0.01$ )가 인정되었다(그림 4). 그러나 크림 양에 대한 선호도(Total Amplitude) 및 잔존감각(Degree of after-taste)에 대해서는 유의차( $P > 0.05$ )가 인정되지 않았다(그림 5, 그림 6). 선행연구에서도 우유의 선호도 실험에서 크림(fat)의 함유량이 많은 것을 좋아하는 그룹과 싫어하는 그룹으로 크게 두 분류로 나누어진 연구결과도 있다. 그러므로 크림(fat)의 함유량에 대한 선호도는 사람마다 극단적으로 틀릴 것으로 생각된다.[4]

본 연구는 T-I curve를 이용한 커피의 선호도 조사를 통해 개인마다 주관적인 미각의 감각을 정량화 할 수 있다는 것을 알 수 있었고 커피 성분 중에 설탕과 크림의 양의 변화에 따라 커피의 맛이 달라지고 또한 사람마다 느끼는 선호도가 커피성분의 작은 양의 차이에 따라서도 달라진다는 것을 알 수가 있었다. 이를 바탕으로 미각과 관련된 상품개발에 보다 객관적이고 신뢰성 높은 평가 기준을 제시함으로써 선호도가 높은 상품을 개발하는데 도움을 줄 수 있을 것이라고 본다.

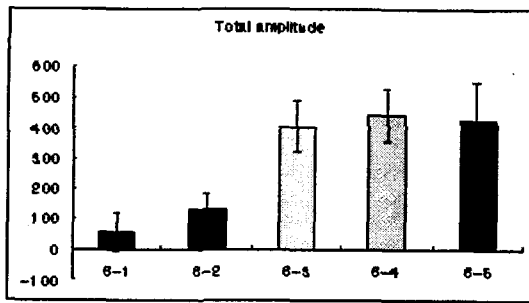


그림 3. 설탕 양에 따른 커피의 전체 선택도 (Total Amplitude)의 양(5명×3회)

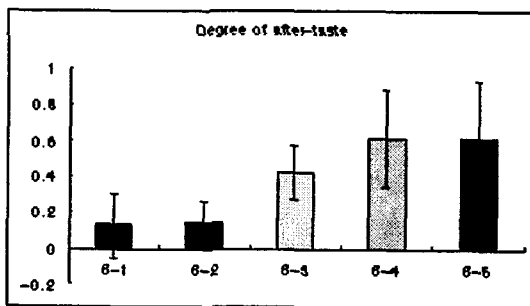


그림 4. 설탕 양에 따른 커피의 잔존감각 (Degree of after-taste)의 양(5명×3회)

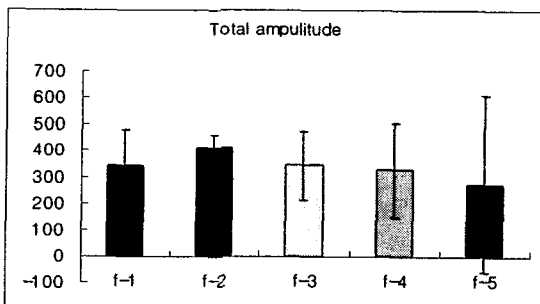


그림 5. 크립의 양에 따른 커피의 전체 선택도 (Total Amplitude)의 양(5명×3회)

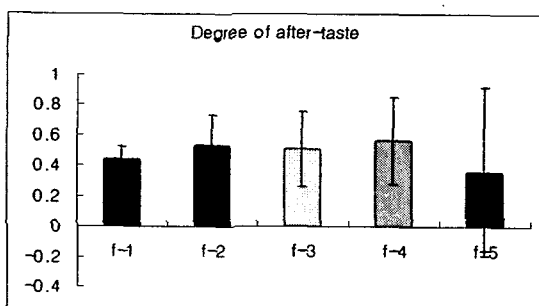


그림 6. 크립의 양에 따른 커피의 잔존감각 (Degree of after-taste)의 양(5명×3회)

## 참고 문헌

- [1]W E. Lee III, R M Pangborn, Time-Intensity: The Temporal Aspects of Sensory Perception, Food technology, 71-82, 1986
- [2]민병찬, 정순철, 민병운, 오지영, 김상균, 김유나, 김철중, 박세진, "미각강도 측정을 위한 해석장치 개발", 국제인간공학심포지움 및 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, 241-244, 1999
- [3]M Yoshida, A Microcomputer (PC 9801/MS mouse) system to record and analyze time-intensity curves of sweetness, Chemical Senses, 11-1, 105-118, 1986
- [4]D E. Taylor, R M Pangborn, temporal Aspects of Hedonic Responses, J of Sensory Studies, 4, 241-247, 1990