광주지역 대학생의 사원미에 대한 감지 역치와 인지 역치에 관한 연구

이소연 · 방연미 · 허영란*

전남대학교 생활과학대학 식품영양학과

A Study on the Taste Detection Threshold and Recognition Threshold Values of Four Taste for the College Students

So-yeon Lee · Yeon-mi Bang · Young-ran Heo

Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Chonnam National University, Gwangju, Korea

Abstract

In this study, we tested the taste detection threshold and taste recognition threshold values of four taste for 61 female college students. the taste threshold values were assayed by stepwise chemical stimulate method. Detection threshold of four basic taste were measured sweet for 0.0109M, salty for 0.0044M, sour for 0.0001M, bitter for 0.0011M. and Recognition threshold of four basic taste were measured sweet for 0.0255M, salty for 0.0145M, sour for 0.0004M, bitter for 0.0011M. Both of taste detection and recognition threshold values were follow in this order; sweet > salty > bitter > sour. In taste threshold of four basic taste, detection threshold for sweet was higher than that of sour by 100 times, and recognition threshold for sweet was higher than sour by 60 times. The detection threshold for sweet, salty and sour were higher than those of recognition threshold, however in case of bitter the detection threshold and recognition threshold were same. There were no significant correlation between taste threshold and anthropometric factor as weight, body mass index. Further research should be needed for various sensory test method and more factors affecting taste.

Key Words: taste detection threshold, taste recognition threshold, sweet, salty, sour, bitter

*교신저자: 전남대학교 식품영양학과,
TEL: 062-530-1338,
FAX: 062-530-1339
E-mail: yrhuh@jnu.ac.kr

Ⅰ. 서 론

미각은 사람의 생명을 유지하는데 가장 중요한 화학적 감각으로 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛의 4가지 또는 감칠맛을 추가하여 5가지 기본 맛이 있다고 알려져 있다. 이 중 단맛과 감칠맛은 에너지가 풍부한 물질을 받아들임으로써 생명 활동을 담당하는데 매우 중요한 기능을 하며, 쓴맛은 섭취하는 음식 속에 포함된 유해 물질들에 대한 거부반응을 일으킴으로써, 해로운 물질을 섭취하지 않도록 보호 작용을 담당한다[1-3]. 따라서 미각은 건강하고 즐거운 삶을 영위하는데 있어서 매우 중요한 요소라고 볼 수 있다[1-4].

미각의 인지는 식품 내에 들어있는 수용성 화학물질에 의한 미뢰의 자극뿐만 아니라 후각, 구강 내의 기계적 수용기에 의한 감각, 통각 신경섬유에 의한 감각과 심리적 상태에 따라 영향을 받아 이루어진다[1,5]. 미각에 영향을 주는 인자로는 연령 증가와 더불어 나타나는 퇴화, 갱년기 또는 임신여성에서 관찰되는 내분비 변화, 정신적 심리적 요인 등이 있으며, 구강건조증, 상기도, 인두 및 후두의 만성질환, 저작운동과 타액분비 장애, 불량한 구강 위생상태, 그리고 흡연, 미각 자극 물질의 온도 차이 등에 의해 영향을 받는다[1,5,6].

미각 역치는 맛을 느끼는 최소 농도를 일컫는 것으로서, 증류수와 다른 어떤 맛 느낌을 느끼기 시작하는 최소 농도를 미각감지역치(taste detection treshold), 어떤 종류의 맛인지를 정확히 인식하기 시작하는 최소 농도를 미각인지역치(taste recognition treshold), 그리고 인지역치 이상의 높은 농도의 자극에 대해서 느끼는 맛의 강도를 나타내는 초역치(suprathreshold) 등으로 구분한다[5]. 미각역치 검사는 자극을 가하는 방법에 따라 화학적 자극법과 전기적 자극법 두 종류로 나눌 수 있으며, 자극을 적용하는 방법에 따라 국소역치측정법과 전구강역치측정법으로 나눌 수 있다. 전기적 자극법은 사용하기 간편하고, 자극강도 조절이 용이하며, 부위별 검사가 가능하다는 장점이 있는 반면 맛의 종류에 대한 구분과 맛의 강도에 대한 평가가 불가능하며 구강 전체를 통한 총괄적 미각 측정이 어렵다는 단점이 있다. 화학적 자극법은 맛에 대한 정성적 검사와 맛을 느끼는 강도에 대한 평가가 가능하다는 점 및 부위별 미각기능에 대한 측정은 가능하다는 장점이 있지만 구강 전체에서 느끼는 총괄적 미각의 측정이 어렵고 검사시간이 많이 걸리며 때때로 구토반사와 같은 부작용을 일으키는 단점이 있다[2,5]. 이에 Yamauchi 등[8]은 전체 구강을 통해 느끼는 총괄적 미각기능을 측정할 수 있으며 동시에 검사 시간이 짧고 정성적 및 정량적 검사가 가능한 전구강미각역치측정법을 제시하였으며, 국소역치측정법에 비하여 경미한 미각장애를 가진 사람이나 정상인의 미각역치를 측정하기에 적정하여 임상적으로 사용하기에 적합하다고 하였다.

한편 한국인의 미각역치에 대한 연구는 미비하며, 미각기능의 정량적 비교 및 미각기능 장애의 임상적 평가가 어려운 실정이다[2,7]. 그 동안 보고된 자료로는 연령별 미각역치를 측정한 연구[2,6,9,10]와 미각과 영양상태에 관한 연구[11-13] 및 전공 여부에 따른 미각 인식도에 대한 보고[3] 등이 있으며 최근에는 연령, 성, 미각기호 및 흡연에 따른 초역치 미각강도의 변화에 대한 연구[6]가 있다. 상기 수행된 한국인의 미각역치에 대한 연구는 대부분 전기적 자극법에 의한 국소역치측정법으로 수행되었으며[9,10], 전구강미각역치 측정법으로 이루어진 경우는 김선하 등[2]의 연구에 불과하다. 이에 본 연구에서는 김묘경 등[14]이 신뢰도 검사에서 타당성을 밝힌 전구강미

각역치 검사법을 이용하여 건강한 대학생을 대상으로 사원미에 대한 감지 역치와 인지 역치를 조사하여 미각기능 임상적 평가기준 확립을 위한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

Ⅱ. 연구내용 및 방법

1. 연구 대상자

전남대학교 식품영양학과에 재학 중인 학생들 중에서 연구목적과 연구내용을 이해하고 자발적으로 참여하고자 한 건강한 학생 61명을 대상으로 하였다.

2. 시료 준비

단맛, 짠맛, 신맛, 그리고 쓴맛의 네 가지 기본 맛에 대한 시료의 농도는 우리나라 사람들의 최소 감미량에 대한 연구[15]와 예비실험을 기초로 7가지의 농도를 선정하였다. 시료를 만들기 위해 사용한 물질의 종류와 순도 및 제조회사의 명칭은 Table 1과 같으며, 각 단계별 시료 용액의 농도는 Table 2와 같다. 실험 시료는 실온의 정수를 이용하여 Yamauchi 등[8]이 제시한 2배수법에 의한 단계별 희석방법으로 제조하였다. 모든 시료는 시험 하루 전에 만들어 실온에 보관하였다.

Table 1. Substance used for taste threshold

Taste quality type	Substance	Molecular weight (g)	Purity (%)	Type	Manufacturer
Sweet	Saccharose	342.3	100	crystalline	Dongyang
Salty	Sodium chloride	58.45	99.5	powder	Dongyang
Sour	Citric acid	192.12	99	crystalline	Dongyang
Bitter	Caffeine	194.19	98.5	powder	Daejung

Table 2. Concentration of four primary taste substances

Taste substances	Concentration (Molar, w/v)						
Saccharose	0.1024	0.0512	0.0256	0.0128	0.0064	0.0032	0.0016
Sodium chloride	0.0512	0.0256	0.0128	0.0064	0.0032	0.0016	0.0008
Citric acid	0.0008	0.0004	0.0002	0.0001	0.00005	0.000025	0.0000125
Caffeine	0.0064	0.0032	0.0016	0.0008	0.0004	0.0002	0.0001

3. 미각검사 방법

첫 번째 미각의 가장 낮은 농도 용액을 입안에 잠깐 머금다가 삼키게 한 후 즉시 피검자에게 용액의 맛을 평가하도록 하였다. 이 때 시험 용액이 순수한 물과 같이 아무런 맛이 없는지 혹은, 순수한 물과 다르게 어떤 맛 느낌이 있는지, 맛 느낌이 있다면 그것이 무슨 맛인지 알 수 있는지를 평가하도록 하였다. 그 용액의 농도와 맛을 알지 못하는 상태에서 차례대로 맛을 보게 하여 맛을 본 순서대로 맛이 느껴지는지 여부와 어떤 맛이 느껴졌는지를 표시하여 감지역치와 인지 역치 농도를 파악하였다. 이 때 용액의 맛을 본 후 용액과 같은 온도의 순수한 물로 입을 충분히 헹구어 아무 맛도 남아 있지 않은 상태에서 다음 용액의 맛을 보도록 주의하였다. 맛을 본 후 용액에서 맛이 났다면 O를 표기하여 어떤 맛이 났는지 표기하고, 맛은 났으나 어떤 맛인지 불확실 할 경우 △를 표기하고, 맛이 느껴지지 않았을 때는 X를 표기하였다. O와 맛이 일치하여 맛의 종류를 정확히 알아내는 최저 농도를 미각인지역치로 나타내었고, △, O에 따른 맛의 불일치, 즉 무슨 맛인지는 모르지만 순수한 물과는 다른 어떤 맛 느낌이 드는 최저농도를 미각감지역치로 나타내었다.

4. 자료분석

SPSS 12.0을 이용하여 평균 미각역치를 산출하였고, 미각 농도별 대상자의 미각역치 빈도수와 백분율을 나타내었다. 신체계측치와 미각역치 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 평가하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 Table 3과 같다. 대상자들의 나이는 21.13 ± 2.06세이었으며, 키는 163.4 ± 2.5 cm, 몸무게는 51.5 ± 0.3 kg, 체질량 지수(BMI) 21.61 ± 2.99 kg/m^2으로 한국인 동 연령의 신체 계측치와 유사하였다[16].

Table 3. General characteristics of the college students

Variables	Total (n=61)
Age (yr)	21.13 ± 2.06
Height (cm)	163.4 ± 2.5
Weight (kg)	51.5 ± 0.3
BMI (kg/m^2)	21.61 ± 2.99

2. 미각감지역치

본 연구 대상자의 미각감지역치는 Table 4와 같다. 사원미의 미각감지역치 중 단맛은 평균 0.0109M이었으며, 0.0128M에서 27.9%가 증류수와 다른 맛이라는 것을 감지하였으며, 0.0016M에서 26.2%가 다름을 감지하였다. 짠맛의 미각감지역치는 평균 0.0044M이었으며, 0.0008M에서 37.7%, 0.0064M에서 19.7%가 다름을 감지하였다. 신맛의 미각감지역치는 평균 0.0001M이었으며, 0.0001M에서 27.9%, 0.0000125M에서 26.2%가 다름을 감지하였다. 쓴맛의 미각감지역치는 평균 0.0011M이었으며, 0.0002M에서 29.5%, 0.0001M에서 23.0%가 다름을 감지하였다. 사원미의 평균 미각감지역치는 단맛이 가장 높았고, 다음이 짠맛과 쓴맛 순이었으며, 신맛이 가장 낮았다. 본 연구결과에서 미각감지역치가 가장 높았던 단맛은 가장 낮았던 신맛의 미각감지역치에 비하여 100배 정도 높아 본 연구대상자는 단맛에 가장 둔감하며, 신맛에 가장 예민하게 반응하였다. 한편 한국인의 미각감지역치에 대한 연구는 치과대학 학생을 대상으로 한 김선하 등[2]의 연구와 조리과 학생들을 대상으로 한 정혜정과 김미경[3]의 연구가 있다. 상기 두 보고에서 사원미의 미각감지역치는 단맛 > 짠맛 > 쓴맛 = 신맛 순으로 단맛이 가장 높았으며, 다음이 짠맛 그리고 쓴맛과 신맛 순으로 본 연구결과와 부분적으로 일치하였다. 즉 정혜정과 김미경[3]의 연구와는 사원미의 미각감지역치 예민도가 동일한 순서였던 반면 미각감지역치가 단맛, 짠맛, 신맛 순서였으며, 쓴맛이 가장 낮게 나타난 김선하 등[2]의 연구와는 차이가 있었다. 한편 김선하 등[2]은 상기 연구에서 미각감지역치의 성별 비교결과를 보고하였는바, 사원미 모두에서 여성이 남성에 비하여 미각감지역치가 낮아 남성에 비하여 여성이 맛 예민도가 높다고 하였다. 또한 정혜정과 김미경[3]은 조리과 1학년과 2학년 및 3학년 학생들을 대상으로 조리경험 정도에 따른 사원미의 미각감지역치를 비교한 결과, 조리경험 정도에 상관없이 사원미의 미각감지역치 예민도 순서는 동일하였으나, 조리경험이 없는 대상자에 비하여 조리경험이 있는 대상자의 짠맛, 쓴맛 및 신맛의 미각감지역치가 더 높게 나타나 이들 미각감지역치가 노출에 의해 둔감해짐을 보고하였다.

Table 4. Taste detection threshold for college students

	Sweet	N (%)	Salty	N (%)	Sour	N (%)	Bitter	N (%)
concentration (M)	0.1024	0 (0.0)	0.0512	0 (0.0)	0.0008	0 (0.0)	0.0064	0 (0.0)
	0.0512	2 (3.3)	0.0256	1 (1.6)	0.0004	2 (3.3)	0.0032	4 (6.6)
	0.0256	9 (14.8)	0.0128	9 (14.8)	0.0002	9 (14.8)	0.0016	6 (9.8)
	0.0128	17 (27.9)	0.0064	12 (19.7)	0.0001	17 (27.9)	0.0008	9 (14.8)
	0.0064	10 (16.4)	0.0032	6 (9.8)	0.00005	10 (16.4)	0.0004	10 (16.4)
	0.0032	7 (11.5)	0.0016	10 (16.4)	0.000025	7 (11.5)	0.0002	18 (29.5)
	0.0016	16 (26.2)	0.0008	23 (37.7)	0.0000125	16 (26.2)	0.0001	14 (23.0)
Average	0.0109		0.0044		0.0001		0.0011	
Total		61 (100)		61 (100)		61 (100)		61 (100)

3. 미각인지역치

본 연구 대상자의 미각인지역치는 Table 5와 같다. 본 연구 대상자의 사원미의 인지역치 중 단맛은 평균 0.0255M이었고, 0.256M에서 29.5%가, 0.0512M에서 26.2%가 정확하게 단맛을 인

지하였다. 짠맛의 미각인지역치는 평균 0.0145M이었으며, 0.0128M에서 32.8%, 0.0256M에서 14.8%가 정확하게 짠맛을 인지하였다. 신맛의 미각인지역치는 평균 0.0004M이었고, 0.0004M에서 26.2%, 0.0002M에서 23.0%가 정확하게 신맛을 인지하였다. 쓴맛의 미각인지역치에서 평균 0.0011M이었으며, 0.0002M에서 29.5%가, 0.0001M에서 23.0%가 정확하게 쓴맛을 인지하였다. 사원미의 평균 미각인지역치는 단맛이 가장 높았고, 다음이 짠맛과 쓴맛 순이었으며, 신맛이 가장 낮았다. 본 연구 대상자의 미각인지역치가 가장 높았던 단맛은 가장 낮았던 신맛의 미각인지역치에 비하여 약 60배 정도 높았다. 연구대상자의 미각인지역치는 단맛, 짠맛, 쓴맛 그리고 신맛 순으로 미각감지역치의 예민도와 동일하였다. 이러한 결과는 한국인의 미각인지역치에 대해 보고한 정혜정과 김미경[3]의 결과와 동일하였으며, 미각인지역치가 단맛, 짠맛, 신맛 및 쓴맛 순서로 쓴맛의 예민도가 가장 높다고 보고한 김선하 등[2]의 연구와는 부분적으로 일치하였다. 한편 김선하 등[2]은 미각감지역치와 동일하게 미각인지역치 역시 여성이 남성에 비하여 낮아 맛 예민도가 남성에 비하여 여성이 예민하다고 하였다. 또한 정혜정과 김미경[3]도 미각감지역치와 동일하게 미각인지역치 예민도 순서는 조리경험 정도에 따라 차이가 없었으나, 조리경험이 없는 대상자에 비하여 조리 경험이 있는 대상자가 단맛의 미각감지역치가 더 높게 나타나 다른 세 가지 맛과 달리 단맛의 미각인지역치의 경우 노출에 의해 둔감해짐을 보고하였다.

한편 본 연구대상자의 미각인지역치와 미각감지역치의 비교는 Fig. 1과 같다. 단맛, 짠맛 및 신맛의 미각인지역치는 미각감지역치에 비하여 각각 단맛의 경우 약 2배, 짠맛의 경우 약 3배, 및 신맛의 경우 약 4배 높았으며, 쓴맛의 경우는 미각감지역치와 미각인지역치가 동일하였다. 이러한 결과는 사원미의 미각인지역치는 미각감지역치에 비하여 단맛 6배, 짠맛 6배, 신맛 5배 및 쓴맛 6배라고 보고한 김선하 등[2]의 결과와 차이가 있다. 김선하 등[2]은 상기 연구에서 본 연구와 동일한 방법인 전구강미각검사법을 사용하였으나, 세부 접근 방법이 본 연구와 차이가 있었는바, 미각 시험 용액 1 ml을 주사기에 넣어 피험자의 혀 표면에 골고루 뿌린 후, 그 용액을 일정기간 머금다가 삼키게 한 후 용액의 맛을 평가하도록 한 반면, 본 연구에서는 일정량의 시료 5 ml을 종이컵에 제공한 후 혀를 적실 정도로 충분히 머금어 평가하도록 하였다. 다라서 두 방법 간에 혀 및 구강 내에 노출되는 시험 용액의 절대량에 차이가 있을 것으로 추측되며 이러한 차이가 미각감지역치 및 미각인지역치에 영향을 미친 것으로 추측된다. 또한 상기 연구에서는 쓴맛의 시험 용액에 Quinine-HCl을 사용한 반면 본 연구에서는 Caffein을 사용하였다. 김선하 등[2]이 보고한 사원미의 미각인지역치의 경우 각각 단맛 0.002679M, 짠맛 0.003627M, 신맛 0.01755M 및 쓴맛 0.0000052M이었고 미각인지역치는 각각 단맛 0.015982M, 짠맛 0.021784M, 신맛 0.000835M 및 쓴맛 0.0000292M이라고 보고하여, 특히 쓴맛의 경우 미각감지역치와 미각인지역치에 큰 차이를 보여 이러한 추측을 뒷받침해 준다. 미각에 대한 평가가 어려운 것은 미각의 감지를 전적으로 주관적인 느낌에 의존해야 한다는 것과, 피검자 자신도 자신의 느낌에 대하여 인식이 힘들다고 알려져 있다. 또한 이러한 느낌은 온도나 냄새 등의 주위 환경이나 질병, 공복 여부, 맛에 대한 노출 정도 등 피검자의 상태에 따라 크게 다르기 때문에 미각의 느낌에 대하여 정량적 평가에는 한계가 있다고 알려져 있다[1,8]. 한편 본 연구대상자의 신체계측치와 인지역치와 감지역치와의 유의한 상관관계를 나타내지 않았다. 일부 연구에 의하면 비만자는 비비만자에 비하여 단맛의 역치 농도가 높아 맛의 예민도가 낮아지고 있다고 한

다. 그러나 본 연구에서는 차이가 나지 않은 이유는 본 연구 대상자의 BMI가 모두 정상인 때문으로 여겨지며, 따라서 후속 연구로 BMI가 정상인 범위를 벗어나는 즉 체격상태 혹은 비만 정도에 따른 미각의 차이에 대한 비교연구가 필요할 것으로 생각된다.

Table 5. Taste recognition threshold for college students

	Sweet	N (%)	Salty	N (%)	Sour	N (%)	Bitter	N (%)
concentration (M)	over	0 (0.0)	over	3 (4.9)	over	5 (8.2)	over	0 (0.0)
	0.1024	1 (1.6)	0.0512	0 (0.0)	0.0008	4 (6.6)	0.0064	5 (8.2)
	0.0512	16 (26.2)	0.0256	9 (14.8)	0.0004	16 (26.2)	0.0032	4 (6.6)
	0.0256	18 (29.5)	0.0128	20 (32.8)	0.0002	14 (23.0)	0.0016	6 (9.8)
	0.0128	7 (11.5)	0.0064	8 (13.1)	0.0001	11 (18.0)	0.0008	4 (6.6)
	0.0064	10 (16.4)	0.0032	7 (11.5)	0.00005	9 (14.8)	0.0004	10 (16.4)
	0.0032	5 (8.2)	0.0016	6 (9.8)	0.000025	1 (1.6)	0.0002	18 (29.5)
	0.0016	4 (6.6)	0.0008	8 (13.1)	0.0000125	1 (1.6)	0.0001	14 (23.0)
Average	0.0255		0.0145		0.0004		0.0011	
Total		61 (100)		61 (100)		61 (100)		61 (100)

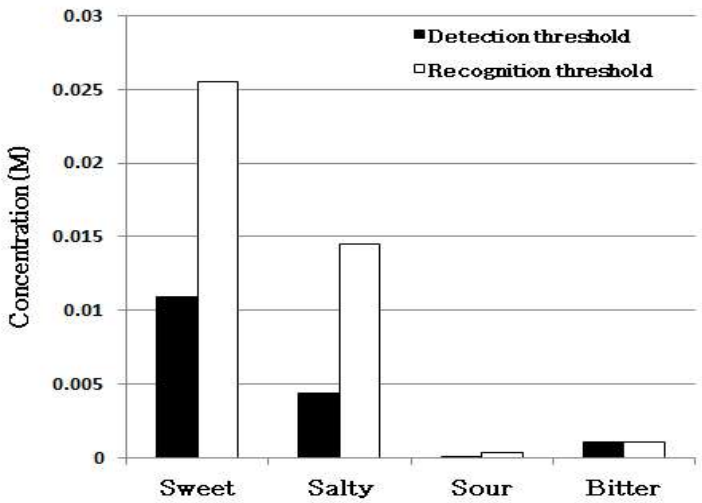


Fig 1. Taste detection threshold and taste recognition threshold for college students

요약 및 결론

본 연구는 건강한 대학생 61명을 대상으로 전구강미각역치측정법으로 단맛, 짠맛, 신맛, 그리고 쓴맛의 사원미의 미각감지역치와 미각인지역치를 측정하여 미각기능평가기준 확립을 위한 기초자료를 제시하고자 하였으며 다음과 같은 결과 및 결론을 얻었다.

1. 사원미의 평균 미각감지역치는 단맛 0.0109M, 짠맛 0.0044M, 신맛 0.0001M, 및 쓴맛 0.0011M이었다.
2. 사원미의 평균 미각인지역치는 단맛 0.0255M, 짠맛 0.0145M, 신맛 0.0004M, 및 쓴맛 0.0011M이었다.
3. 미각감지역치와 미각인지역치 모두 단맛이 가장 높았고, 다음으로 짠맛, 쓴맛 순이었으며, 신맛이 가장 낮았다.
4. 단맛, 짠맛 및 신맛의 미각인지역치는 미각감지역치에 비하여 각각 단맛의 경우 약 2배, 짠맛의 경우 약 3배, 및 신맛의 경우 약 4배 높았으며, 쓴맛의 경우는 미각감지역치와 미각인지역치가 동일하였다.
5. 신체계측치와 미각감지역치 및 미각인지역치 사이에는 유의한 상관관계가 없었다.

본 조사는 전구강미각역치법으로 20대 건강한 여자의 미각감지역치 및 미각인지역치를 평가하였다는데 의의가 있으며, 이들 미각역치와 신체 계측치와 관계를 알기 위해서는 좀 더 다양한 미각 영향인자를 포함한 대상자를 통한 추가 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. Mikyung Ye (2007). Diagnosis and treatment of taste abonormalities. J Clinical Otolaryngol, 18: 28-32.
2. 김선하, 장성용, 최재갑 (2003). 20대 한국인의 미각선호도 및 전구강미각검사법에 의한 미각 역치의 측정. 대한구강내과학회지, 28(4): 413-426.
3. 정혜정, 김미경 (2006). 조리전공 학생들의 미각 인식도에 관한 조사 연구. 한국조리과학회지, 12(1): 111-125.
4. 최은아 (2009). 감각의 문화사 연구-미각. 카프카연구, 21: 301-323.
5. Brightman VJ. (1994). Abnormalities of taste. In Lynch MA, Brightman VJ, Greenberg MS. Burket's oral medicine diagnosis and treatment. 9th ed., J. B. Lippincott Co., 343-368
6. 김선희, 허윤경, 최재갑 (2005). 청년 한국인의 초역치 미각강도에 대한 성 미각기호 및 흡연의 영향. 대한구강내과학회지, 30(2): 149-162.
7. 홍주희, 오정규, 고홍섭(2001). 미각 이상 환자의 미각 역치 검사에 관한 증례보고. 대한구강내과학회지, 26(2): 127-131.
8. Yamauchi Y, Endo S, Saki F, Yousimura I (2002). A new whole-mouth gustatory test procedure. I. Thresholds and principal components analysis in healthy men and women. Acta Otolaryngol, 546: 39-48.
9. 심영자, 김경진 (1986). Electrogustometer를 이용한 한국 여대생의 사원미 미각 역치에 관한 연구. 한국식품영양과학회지, 15(2): 179-180.
10. 박성근, 김선희, 기우천, 최재갑 (1998). 한국인에 있어서 연령 증가에 따른 미각의 변화. 대한구강내과학회지, 23(4): 327-341.
11. 김화영 , 원혜숙 , 김광옥 (1997). 노인의 영양상태에 미각변화가 미치는 영향. 한국영양학회지, 30(8): 995-1008
12. 윤진숙, 이정현, 박필숙 (2000). 노년기 여성과 청년기 여성의 아연 영양상태와 미각 기능. 대한지역사회영양학회지, 5(3): 484-492.
13. 전예숙, 최미경 (2004). 대학생의 시험 스트레스가 미각과 영양소 섭취에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 33(2): 349-355.
14. 김묘경, 허윤경, 최재갑 (2004). '헹굼과 삼킴법'에 의한 전구강미각역치검사의 검사자간 및 검사자내 신뢰도 조사. 대한구강내과학회지, 29(2): 143-151.
15. 박선주 (2004). 노인의 영양 섭취 제한 요인 파악과 노인식 개발. 서울대학교 박사학위논문
16. 한국영양학회 (2005). 한국인 영양섭취 기준.