

음식물 섭취로 인한 혀 색상 변화가 설진에 미치는 영향

박미소 · 이주호¹ · 황윤신² · 김민서² · 박상수 · 류호룡 · 김기왕^{2*}

대전대학교 대전한방병원, 1: 한국화학연구원, 2: 부산대학교 한의학전문대학원

Effect of Tongue Color Change Due to Food Ingestion on Tongue Diagnosis

Miso Park, Juho Lee¹, Yunsin Hwang², Minseo Kim², Sangsoo Park, Horyong Yoo, Kiwang Kim^{2*}

Daejeon Korean Medicine Hospital of Daejeon University, 1: Korea Research Institute of Chemical Technology, 2: Pusan National University School of Korean Medicine

The purpose of this pilot study was to examine the effect of tongue color change due to food ingestion on tongue diagnosis by both Korean Medicine doctors and digital tongue diagnosis system. In order to obtain objective and quantitative data, we used digital camera to collect the data. Prior to our investigation, we conducted a brief survey of 26 Korean Medicine doctors and found out that tongue diagnosis is frequently used and food-stained tongue could be commonly observed in clinics. Depending on their color, viscosity, and amount of intake, various foods caused stains with different colors and thicknesses. Also, duration and amount of food stain on tongue were different from person to person. Since coffee-stained tongue was the most frequently observed one in clinics according to the survey, we used coffee to evaluate the effect of food-stained tongue on tongue diagnosis. Korean Medicine doctors tended to interpret coffee-stained tongue as having yellow tongue coat but their judgement on tongue body color did not differ in spite of the coffee stains. Meanwhile, tongue diagnosis system algorithm tended to judge coffee-stained tongue as having normal but yellowish tongue coat and reddish tongue body. Altogether, food color on tongue can influence tongue diagnosis outcomes. Further research is needed in order to develop more efficient tongue diagnosis algorithm and digital medical service system.

keywords : Tongue diagnosis, Tongue body, Tongue coat, Food stain, Pilot study

서 론

설진(舌診)은 혀의 색깔, 형태, 움직임, 그리고 설질(舌質) 및 설태(舌苔)의 양상 등을 눈으로 관찰하여 몸의 상태를 진단하는 방법으로, 한의학의 망진(望診), 문진(問診), 문진(問診), 절진(切診)의 사진(四診) 중 망진에 해당하는 진단법이다. 설진에 대해 알려진 가장 오래된 기록은 기원전 14세기경 고대 상(商)왕조의 수도였던 은허(殷墟)에서 출토된 갑골문(甲骨文)이며, 『황제내경(黃帝內經)』, 『상한론(傷寒論)』, 『오씨상한금경록(敖氏傷寒金鏡錄)』, 『동의보감(東醫寶鑑)』, 등 여러 시대의 고전 의서에서 설진을 다루고 있다.¹⁻⁴⁾ 설진은 특히 명·청대(明·清代)를 거치며 온병학파에 의해 크게 발전하였다. 특히 청대의 장등(張登)은 『상한설감(傷寒舌鑑)』에 설진과 관련된 그림을 120폭 수록하여 설질과 설태의 구별에 대한 이론적 근거를 제시하였다.⁵⁾

설진 시에는 크게 혀 조직 자체인 설질(또는 설체(舌體)라고도 함)과 그 표면을 덮고 있는 설태를 구별하여 관찰한다. 설태를 관찰할 때는 색깔, 두께, 습윤 정도, 형태, 범위 등을 본다.⁶⁾ 설태는

타액선의 기능, 타액의 양과 상태, 구강 상재균의 양과 종류, 소화 기계 및 자율신경의 상태 등의 영향을 받으며, 일반적으로 위 점막 상태가 좋지 않은 경우에는 두꺼워지고, 건강한 경우에는 얇아진다. 또한, 혀의 운동 감소로 인해 표면의 기계적 마찰이 감소하면 설태의 두께가 두꺼워진다.⁷⁾ 이 외에도 흡연 및 기호식품이 설태의 양상에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며,^{5,8)} 각종 음식물이 염태(染苔)를 일으키는 것으로 알려져 있다.⁹⁾

설진을 할 때 고려해야 할 요소 중 하나로 염태가 있다. 각종 음식물은 설질 및 설태의 색상에 영향을 주는 것으로 알려져 있는데, 우유나 견과류에 의한 백색 염태, 굴이나 계란노른자에 의한 황색 염태, 커피에 의한 흑갈색 염태 등이 가장 대표적이다.^{9,10)} 설진은 음식물을 섭취하기 전에 하는 것이 좋기 때문에 임상연구를 할 때에는 혀 영상을 촬영하기 전 염태를 일으킬 수 있는 음식물의 섭취를 금하고 있다.¹¹⁾ 하지만 실제 진료 현장에서 환자들이 매번 설진을 위해 이를 숙지하는 것은 번거롭기 때문에 검사자가 음식물에 의한 염태에 대해 인식하고 이를 감별할 필요가 있을 것으로 판단된다.

* Corresponding author

Kiwang Kim, Pusan National University School of Korean Medicine, 49 Busandaehakro, Mulgeumeup, Yangsansi, Kyeongsangnamdo, Korea

E-mail : kimgiwang@hanmail.net · Tel : +82-51-510-8466

Received : 2020/06/23 · Revised : 2020/07/27 · Accepted : 2020/07/29

© The Society of Pathology in Korean Medicine, The Physiological Society of Korean Medicine

pISSN 1738-7698 eISSN 2288-2529 <http://dx.doi.org/10.15188/kjopp.2020.08.34.4.191>

Available online at <https://kmpath.jams.or.kr>

본 연구는 탐색 연구로, 평소 흔히 섭취하는 각종 식품이 설질 및 설태의 양상에 미치는 영향을 조사하였다. 첫째로, 식품을 섭취하기 전후 설질 및 설태의 색을 비교하여 어떠한 식품이 어떠한 염태를 일으키는지를 확인하였다. 둘째로, 식품에 의해 형성된 염태가 시간에 따라 어떻게 변화하는지를 확인하였다. 임상에서 설진은 전통적으로 육안관찰을 통해 이루어졌다. 육안검사법은 간편하지만, 검사자의 경험과 주관, 조명 상태와 같은 다양한 요인에 영향을 받기 때문에 재현성 있는 검사 결과를 도출해 내기 어렵다는 한계점이 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위해 디지털 자동 설진 시스템 및 설진기에 대한 연구 개발이 이루어지고 있어, 향후 설진에 대한 객관화, 표준화된 연구가 점차 축적될 것으로 기대된다.^{1,12,13)} 본 연구에서도 객관적이고 정량적인 분석을 위해 카메라, 혀 촬영장치 및 디지털 설진 시스템을 활용하였다.

연구재료 및 방법

1. 설문조사

탐색에 앞서 한의 임상 현장에서 설진이 어떻게 활용되고 있는지를 확인하고자 설문조사를 시행하였다. 설문지의 질문은 아래와 같으며, 응답은 다지선다형으로 구성하였다.

- 1) 진단에 설진이 유용하다고 생각하십니까?
- 2) 설진 시 자주 보는 혀의 부위가 있습니까?
- 3) 설진 시 혀의 모양, 혀의 색, 설태의 모양, 설태의 색 중에 어느 것을 주의 깊게 보십니까?
- 4) 환자들이 한의원을 방문할 때, 염태가 있는 경우를 얼마나 자주 보셨습니까?
- 5) 자주 보았던 염태로는 어떤 것이 있습니까?

설문을 Google 설문지에 입력한 뒤, 국내 P 한의대를 졸업한 한의사를 대상으로 하여 이메일로 링크 주소를 전송, 26건의 응답을 얻었다.

2. 혀 사진 촬영

본 연구에서는 건강한 20~50대 성인 남녀 8명을 대상으로 혀 사진을 수집하여 분석하였다.

1) 염태를 일으키는 음식물 탐색

대상자의 평상시 혀 사진은 일반 형광등 아래에서 휴대폰에 장착된 카메라를 이용해 촬영하였으며, 혀에 조명이 직접 반사되지 않도록 하기 위하여 형광등 바로 아래에서 형광등을 등지고 앉아서 사진을 촬영하였다. 평상시에 나타나는 설 양상은 오전에 기상한 직후 양치하기 전 혀 사진을 촬영하여 확인하였고, 각종 음식물 섭취 후 혀 사진을 촬영하여 염태를 일으키는 음식물을 탐색하고 파악하였다.

2) 시간에 따른 염태의 변화 관찰

사람들이 흔히 섭취하는 음식물의 일종인 커피에 의한 염태가 시간에 따라 어떻게 변화하는지를 관찰하기 위해 혀 촬영장치 및 디지털 설진 시스템을 활용하였다. 혀 촬영장치 및 디지털 설진 시스템을 사용하여 관찰한 대상자의 수는 각각 서로 다른 3명, 2명이다. 각 대상자는 물 100 mL에 커피분말(맥심 카누 마일드 로스트

아메리카노 미니, 동서식품, 서울, 한국) 1포를 섞은 커피 용액을 입안에 1분 동안 머금고 있다가 삼킨 후 매 10분마다 혀 사진을 촬영하였다. 혀 촬영장치로 촬영시에는 SONY 미러리스 NEX-5T(Sony Corporation, Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 촬영조건은 16 mm, ISO200, F4.0, 1/40 sec.로 모두 동일하게 하였다.

3) 혀 촬영 장치 제작

동일한 대상자에 대해 시간에 따른 염태 양상의 변화를 관찰할 때 동일한 조건 아래에서 일관적인 사진을 획득하고자 혀 촬영 장치를 제작하였다. 혀의 위치와 카메라의 위치를 고정시켜 항상 같은 위치를 관찰할 수 있도록 상자 형태로 만들었으며, 내부에 백색 LED 등(5700K)을 설치하여 조명이 자연광에 최대한 가깝도록 하였다. 상자의 내부는 검은색으로 만들어 빛의 반사에 의한 사진의 왜곡을 최소화하였으며, LED 등은 혀를 조명하되, 조명의 불빛이 카메라에 직접 입사되지 않는 위치에 설치하였다. 상자 아래쪽에는 거울을 설치해 아래쪽에서도 혀를 조명할 수 있도록 하였다. 사진 촬영 시 카메라 조건을 일정하게 맞추어 일정한 조건에서 촬영한 혀 사진을 확보하였다(Fig. 1).

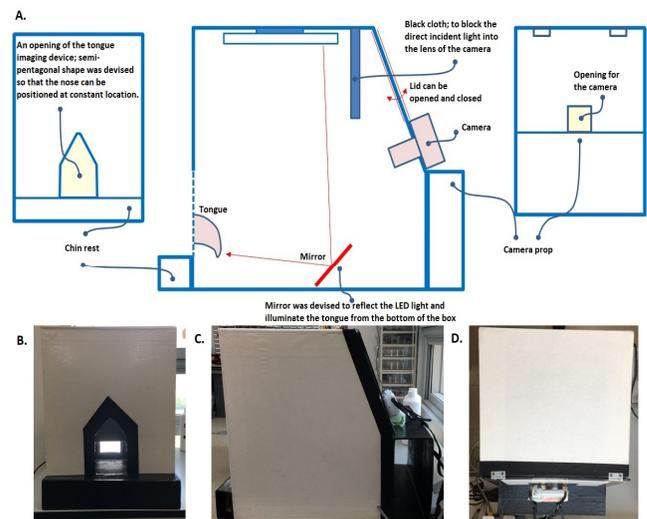


Fig. 1. Blueprint and actual pictures of the tongue imaging device. A. Rough blueprint of the tongue imaging device (left: front, middle: inside, right: back) B. picture of the front side of the device. C. picture of the side of the device. D. picture of the posterior-superior side of the device.

4) 임상 한의사 설문을 통한 결과 재확인

설진을 진료에 매번 활용하며 임상 경력이 5년 이상인 한의사를 대상으로, 혀 촬영 장치를 통해 획득한 각각의 혀 사진의 설질 및 설태 색상에 대해 설문하였다. 사진들이 커피에 의한 염태가 형성된 혀 사진이라는 점을 평가자들에게 언급하지 않은 상태에서 각각의 혀 사진에서 나타나는 설질 및 설태의 색상을 판단하도록 부탁하였다. 대면 상태에서 진료실 모니터를 통해 번호가 붙어 있는 혀 사진들을 보며 설문을 진행하였으며, 설문 결과는 설문자가 재차 확인하며 설문표에 기입하였다.

5) 디지털 설진 시스템을 통한 결과 재확인

결과를 객관화하기 위해 디지털 설진 시스템 K-TAS4000(한국 한의학연구원, 대전, 한국)을 활용해 기존에 탐색하였던 염태를 일

오키는 음식물을 섭취한 뒤의 혀 사진을 수집하였다.

3. 표본추출 및 통계분석

1) 표본추출

그림에 나타난 바와 같이 5개의 설질 영역(네모로 표시)을 지정한 뒤 각 부분별로 5x5픽셀의 영역에서 RGB 및 HSB 정보를 추출하였고, 9개의 설태 영역(동그라미로 표시)을 지정한 뒤 각 부분별로 5x5픽셀의 영역에서 RGB 정보를 추출하였다(Fig. 2). 색상 정보는 Adobe ImageReady CS2 9.0(Adobe Inc., San Jose, CA, USA)를 활용하여 추출하였다. 디지털 설진 시스템을 통해 혀 사진을 획득한 경우, 시스템 알고리즘을 통해 자동으로 추출된 정보를 분석에 활용하였다.

2) 색상 체계 변환 및 통계분석

RGB는 조명의 영향을 많이 받기 때문에, RGB 색공간을 시스템이나 디바이스에 의존하지 않는 CIE(Commission Internationale d' Eclairage) L*a*b* 색공간으로 변환하여 분석에 활용하였다. L*a*b* 색공간에서의 색 좌표는 L*, a*, b*로 표시한다. L*은 명도(Luminosity)를 나타내며, 값이 100에 가까울수록 밝은 색, 0에 가까울수록 어두운 색을 의미한다. a*는 녹색과 적색의 관계를 의미하며, -128에 가까울수록 녹색, +128에 가까울수록 적색 경향이 증가한다. b*는 청색과 황색의 관계를 의미하며, -128에 가까울수록 청색, +128에 가까울수록 황색 경향이 증가한다.¹⁴⁾ 색공간 변환을 위해 Python 3.8.3(Python Software Foundation, Wilmington, DE, USA) 프로그램을 사용하였다. 변환 방법은 RGB 색공간을 선형 변환하여 CIE XYZ 색공간으로 나타낸 후 이를 다시 정규화하여 CIE L*a*b* 색공간으로 변환하였다. 활용한 수식은 다음과 같다.¹⁵⁾

• 첫 번째 단계는 RGB → CIE XYZ 변환을 수행한다.

$$R' = \begin{cases} \left(\frac{\frac{R}{255} + 0.055}{1.055} \right)^{2.4} \times 100 & \text{if } \frac{R}{255} > 0.04045 \\ \left(\frac{R}{255} \right) \times 100 & \text{if } \frac{R}{255} \leq 0.04045 \end{cases}$$

$$G' = \begin{cases} \left(\frac{\frac{G}{255} + 0.055}{1.055} \right)^{2.4} \times 100 & \text{if } \frac{G}{255} > 0.04045 \\ \left(\frac{G}{255} \right) \times 100 & \text{if } \frac{G}{255} \leq 0.04045 \end{cases}$$

$$B' = \begin{cases} \left(\frac{\frac{B}{255} + 0.055}{1.055} \right)^{2.4} \times 100 & \text{if } \frac{B}{255} > 0.04045 \\ \left(\frac{B}{255} \right) \times 100 & \text{if } \frac{B}{255} \leq 0.04045 \end{cases}$$

$$X = R' \times 0.4124 + G' \times 0.3576 + B' \times 0.1805$$

$$Y = R' \times 0.2126 + G' \times 0.7152 + B' \times 0.0722$$

$$Z = R' \times 0.0193 + G' \times 0.1192 + B' \times 0.9505$$

• 두 번째 단계는 CIE XYZ → CIE L*a*b* 변환을 수행한다.

$$X' = \begin{cases} \left(\frac{X}{Reference_X} \right)^{\frac{1}{3}} & \text{if } \frac{X}{Reference_X} > 0.008856 \\ \left(7.787 \times \frac{X}{Reference_X} \right) + \left(\frac{16}{116} \right) & \text{if } \frac{X}{Reference_X} \leq 0.008856 \end{cases}$$

$$Y' = \begin{cases} \left(\frac{Y}{Reference_Y} \right)^{\frac{1}{3}} & \text{if } \frac{Y}{Reference_Y} > 0.008856 \\ \left(7.787 \times \frac{Y}{Reference_Y} \right) + \left(\frac{16}{116} \right) & \text{if } \frac{Y}{Reference_Y} \leq 0.008856 \end{cases}$$

$$Z' = \begin{cases} \left(\frac{Z}{Reference_Z} \right)^{\frac{1}{3}} & \text{if } \frac{Z}{Reference_Z} > 0.008856 \\ \left(7.787 \times \frac{Z}{Reference_Z} \right) + \left(\frac{16}{116} \right) & \text{if } \frac{Z}{Reference_Z} \leq 0.008856 \end{cases}$$

$$L^* = (116 \times Y') - 16$$

$$a^* = 500 \times (X' - Y')$$

$$b^* = 200 \times (Y' - Z')$$

CIE L*a*b* 변환에서의 Reference_X, Reference_Y, Reference_Z는 국제 조명 위원회 (International Commission on Illumination, CIE)에서 권장하고 있는 자연광 표준 RGB인 D65를 사용하였다. Reference_X, Reference_Y, Reference_Z의 각 값은 다음과 같다.

$$Reference_X = 95.047$$

$$Reference_Y = 100.000$$

$$Reference_Z = 108.883$$

모든 통계 분석에는 SPSS 23.0 for Windows(International Business Machines Corporation, Armonk, NY, USA) 및 Microsoft Excel 2019(Microsoft Corporation, NM, USA)를 사용하였다. 커피 섭취 후 시간에 따른 설태 및 설질 색상의 변화에서, 특히 b*값에 유의한 차이가 있는지를 검증하기 위해 독립표본 t검정을 실시하였다. 이때, 등분산 여부는 Levene의 등분산 검정을 통해 확인하였으며, 모든 유의수준은 $\alpha=0.05$ 미만으로 하여 양측 검정을 기준으로 확인하였다.

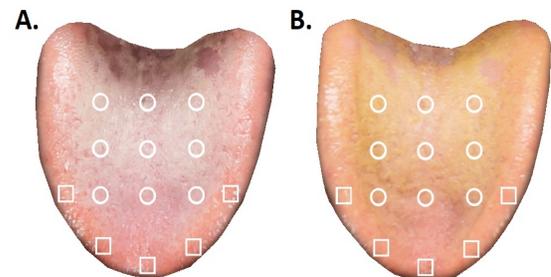


Fig. 2. Color sampling area from the tongue images. A. Image obtained before food ingestion. B. Image obtained after food ingestion. Images were obtained using tongue imaging device. Nine circular areas from each image represents tongue coat; five square areas from each image represents tongue body.

결 과

1. 설문 결과

설문에 응답한 한의사는 총 26명이었다. “진단에 설진이 유용하다고 생각하십니까?” 라는 질문에는 20명(76.9%)이 유용하다, 6명(23.1%)이 잘 모르겠다고 응답하여, 한의사들은 대체로 설진이 유용한 진단 도구라고 생각하고 있는 것으로 나타났다. “설진 시 자주 보는 혀의 부위가 있습니까(중복 응답 가능)?”라는 질문에는 혀의 중심부를 자주 본다고 응답한 한의사가 22명(84.6%)으로 가장 많았으며, 설첨부와 혀의 좌우 측면을 자주 본다고 응답한 한의사가 각각 16명(61.5%)으로 두 번째로 많았다. 설근부를 자주 본다고 응답한 한의사는 5명(19.2%)이었으며, 모든 부위를 자주 본다고 응답한 한의사는 3명(11.5%)이었다. “환자들이 한의원을 방문할 때, 염태가 있는 경우를 얼마나 자주 보셨습니까?”라는 질문에서 13명(50%)의 응답자가 가끔(50~25%의 빈도) 본 적이 있다고 답하였으며, 5명의 응답자가 거의 본 적 없다(25~0%)고 답하였다. 절반 정도(75~50%의 빈도) 보았다고 답한 응답자는 4명(15.4%)이었으며, 한 번도 본 적이 없다(0%)고 대답한 응답자는 3명(11.5%)이었다. 1명의 응답자는 자주(75~100%) 염태를 보았다고 응답하였다. “자주 보았던 염태로는 어떤 것이 있습니까?”라는 질문에는 20명(76.9%)의 한의사가 커피를 꼽았으며, 그다음으로 7명(26.9%)의 한의사가 유제품으로 인한 염태를 자주 보았다고 답하였다. 또한, 각종 식용색소라고 응답한 경우가 4명(15.4%), 그리고 된장, 한약, ‘알 수 없는 음식’이라고 응답한 경우가 각각 1명씩(3.8%) 있었다.

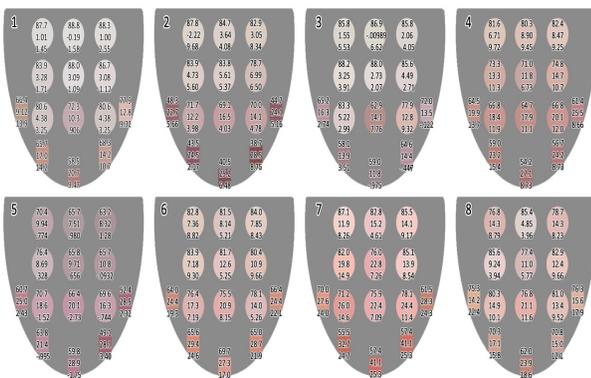


Fig. 3. Usual color of the coat and body of the tongue in eight healthy adults. Numbers 1-8 at the top left corner of each tongue picture represent subject number. Detailed tongue characteristics for each subject are listed in Table 1. For each sampling area, top number represents L* value, middle number represents a* value, bottom number represents b* value of the sampled color. The color of each sampling area was sampled and averaged from 1-5 digital photos obtained from

each subject using their personal mobile phone (for subjects 1-5) and tongue imaging device (for subjects 6-8).

2. 평상시 설태 및 설질의 양상

건강인의 평소 설태의 양상을 확인하기 위해 기상 후 양치나 식사를 하지 않은 상태에서 혀 사진을 촬영하였다. 대상자는 총 8명이었으며, 너무 그늘지거나 밝지 않은 조건에서 촬영된 사진만을 활용하여 9개 설태 영역 및 5개 설질 영역, 총 14개 영역에서 나타나는 색상을 추출한 뒤 평균적인 색상 및 L*a*b* 값을 그림에 나타냈다(Fig. 3). 대상자 1~5는 각 개인이 소유한 휴대폰에 장착된 카메라를 이용하여 형광등 아래에서 조명을 등지고 앉아서 혀 사진을 촬영하였으며, 대상자 6~8은 혀 촬영 장치를 사용해서 동일한 조건 아래 혀 사진을 촬영하였다. 각 대상자의 설태 및 설질의 특징은 개인의 특성 및 촬영조건에 따라 상이하게 나타났다(Table 1).

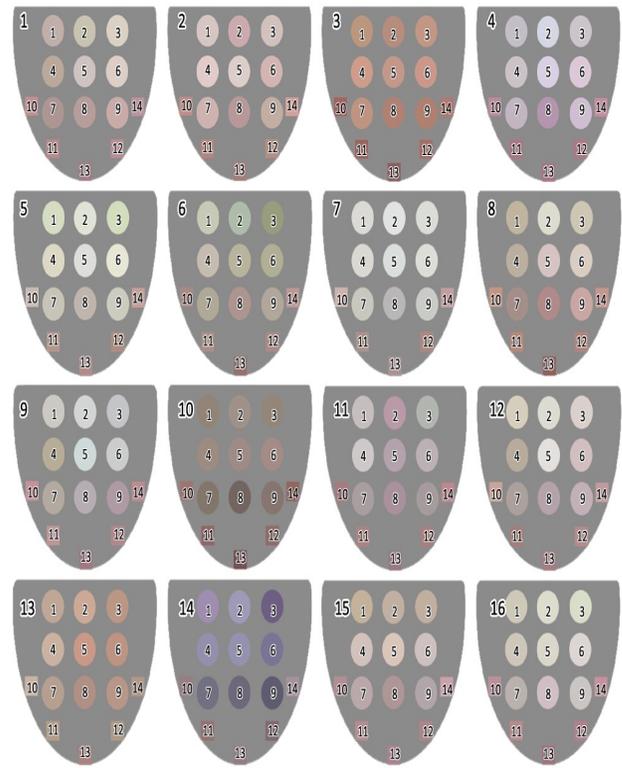


Fig. 4. Color of the coat and body of the tongue after food ingestion. Numbers 1-16 at the top-left corner of each tongue picture are the same as foods numbered from 1 to 16 in Table 2. Numbers 1-9 from each tongue picture represent the tongue coat sampling areas and numbers 10-14 from each tongue picture represent the tongue body sampling areas. For the L*, a*, b* values of each sampling area, refer to Table 2.

Table 1. Characteristics of the coat and body of the tongue in eight healthy adults

Subject	Tongue coat color	Tongue coat distribution	Tongue body color	Tongue characteristics
1	White (白苔)	Evenly distributed throughout the entire tongue	Pale white (淡白舌)	-
2	Light yellow (微黃苔) or yellow(黃苔)	Denser at the root of the tongue	Red (紅舌)	Thick tongue body
3	White (白苔) or Light yellow (微黃苔)	Denser at the root of the tongue	Pale white (淡白舌)	Teeth marks (齒痕)
4	Thin and white (薄白苔)	Thin; denser at the root of the tongue	Pale red (淡紅舌)	-
5	Thin and white (薄白苔)	Denser at the root of the tongue	Pale red (淡紅舌)	-
6	White (白苔) or Light yellow (微黃苔)	Evenly distributed throughout the entire tongue	Pale red (淡紅舌)	Exfoliation (剝落) of tongue coat
7	Thin and white (薄白苔) or Light yellow (微黃苔)	Denser at the root of the tongue	Pale red (淡紅舌)	-
8	Thin and white (薄白苔)	Very thin; denser at the root of the tongue	Pale white (淡白舌)	Teeth marks (齒痕)

Table 2. Color of the coat and body of the tongue after food ingestion

No. (#)	1. Black tea			2. Milk tea			3. Coffee			4. Yogurt		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	72.8	5.61	4.90	81.1	5.27	4.14	65.3	10.5	19.1	77.6	3.41	-3.91
2	79.1	-1.68	10.7	72.7	13.0	2.58	62.3	14.0	14.8	86.4	1.24	-6.24
3	84.3	1.25	7.67	79.4	5.66	4.30	65.9	14.7	16.2	80.2	3.52	-2.14
4	70.7	3.79	9.43	83.5	7.87	3.42	68.9	16.0	17.2	79.4	4.57	-1.76
5	79.9	3.15	3.37	83.9	4.69	3.35	66.7	15.2	14.0	84.6	7.81	-9.48
6	83.8	3.86	5.84	76.2	10.6	5.65	67.5	17.8	15.7	82.8	10.5	-6.26
7	64.1	8.40	4.87	75.3	9.73	4.73	65.1	14.4	16.0	75.1	7.35	-5.93
8	67.2	8.69	4.95	66.0	11.5	4.31	58.6	17.5	14.7	65.4	17.2	-9.94
9	72.7	11.5	4.84	72.4	6.50	8.68	58.1	17.1	16.9	79.0	9.93	-7.71
10	64.9	21.9	5.79	63.7	20.0	10.3	49.4	25.6	12.1	62.6	22.9	-2.74
11	61.7	19.9	6.10	60.3	19.8	12.1	48.2	24.4	12.2	56.2	26.7	2.63
12	56.1	18.5	1.84	57.1	17.0	8.47	44.5	20.4	9.05	54.5	25.6	-2.25
13	63.2	20.2	3.23	62.6	15.5	12.5	52.2	23.1	13.3	56.2	26.7	2.63
14	65.4	17.2	1.33	70.8	19.6	9.39	56.6	24.5	13.1	64.4	23.7	-1.72
No. (#)	5. Green vegetables			6. Salad			7. Gomtang			8. Kimchi fried rice		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	86.9	-7.40	12.3	80.6	-4.72	10.1	87.0	-0.368	2.07	74.2	0.980	12.9
2	89.9	-4.15	6.23	75.0	-8.90	8.35	90.3	-1.18	0.124	87.6	-1.74	7.11
3	86.9	-9.43	14.9	63.7	-8.79	16.3	88.0	-2.60	2.95	80.3	-0.796	10.4
4	86.5	-2.19	10.8	77.0	0.925	7.69	86.8	-0.0314	3.30	72.3	1.04	10.1
5	88.7	-0.883	2.44	73.4	-2.87	13.3	88.4	-1.86	-0.109	80.6	6.33	3.41
6	91.2	-3.25	9.24	71.3	-4.32	14.0	88.3	-1.06	2.93	83.2	2.85	7.71
7	79.2	-0.357	6.63	69.1	-0.0709	9.81	80.2	-0.907	4.74	61.4	7.99	6.51
8	74.6	1.98	5.83	63.8	8.69	6.75	74.7	1.24	-0.142	61.2	15.1	6.38
9	81.9	-1.59	6.71	69.2	2.42	7.23	82.0	-2.11	2.61	71.5	12.5	5.83
10	76.7	4.84	5.71	60.3	8.33	8.45	75.1	9.04	5.61	66.0	15.1	16.3
11	64.5	11.0	10.6	62.0	8.90	9.23	62.9	8.01	7.68	61.0	17.9	15.9
12	61.8	14.3	7.26	51.3	14.7	6.95	62.9	8.39	3.69	46.6	21.8	12.2
13	61.6	11.7	12.1	60.5	13.8	7.68	60.2	13.8	11.2	59.9	16.9	13.2
14	69.2	12.0	9.16	66.1	13.2	7.33	68.5	13.7	6.37	66.7	16.7	11.7
No. (#)	9. Egg(Sunny-side up)			10. Jajangmyeon			11. Beef and rice soup			12. Chocolate		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	81.3	-0.731	4.22	56.1	3.44	9.08	77.6	2.98	0.488	83.3	-0.440	10.4
2	85.3	-1.38	0.619	61.6	4.00	6.78	66.6	14.8	-3.21	87.6	-1.24	4.53
3	79.4	-0.125	-1.75	56.8	3.03	8.91	73.6	-2.33	2.04	84.2	3.11	3.33
4	71.1	0.250	12.7	59.5	4.72	8.87	57.9	0.00335	-0.00663	71.1	2.50	9.52
5	86.4	-4.73	-0.534	59.7	7.60	5.19	68.7	7.78	-2.41	89.4	0.831	1.93
6	82.4	-0.155	-0.625	60.3	8.42	6.69	73.2	4.64	-0.64	78.7	7.76	1.69
7	70.2	2.01	5.91	50.5	3.07	7.88	66.3	3.81	0.776	67.0	3.10	4.02
8	71.7	4.85	-2.30	44.2	5.65	4.61	62.7	11.4	-2.86	68.5	8.69	-1.48
9	65.8	10.0	-2.76	50.8	6.28	4.77	65.2	3.83	0.779	74.0	6.59	-0.484
10	65.6	22.1	3.49	53.5	15.22	7.76	56.4	14.9	3.34	70.5	12.3	11.0
11	65.5	17.2	5.49	48.1	17.84	6.52	59.0	18.5	7.29	56.4	15.9	9.24
12	55.1	17.6	0.801	38.9	17.2	5.06	54.0	16.6	-1.49	56.4	17.9	3.99
13	60.9	18.3	5.98	49.4	16.2	8.88	57.7	17.8	7.00	61.9	17.9	7.00
14	63.1	18.0	4.67	47.8	17.8	10.3	60.9	17.2	3.70	61.6	6.12	1.63
No. (#)	13. Watermelon			14. Blueberry			15. Tomato			16. Orange		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	70.2	6.39	12.1	61.4	14.1	-16.2	73.5	2.58	14.6	81.0	-0.668	8.73
2	72.0	10.7	14.9	65.0	8.46	-15.2	73.0	4.29	8.99	87.5	-2.26	7.48
3	65.6	10.5	15.6	42.8	14.9	-18.6	72.6	3.82	10.5	87.5	-5.87	10.1
4	74.3	6.51	12.6	60.7	8.03	-15.1	79.6	4.96	5.16	80.7	1.07	7.11
5	67.5	16.5	17.4	61.6	6.66	-15.5	81.3	5.41	8.68	86.0	-0.710	6.39
6	64.9	13.6	15.7	50.8	9.10	-17.2	79.1	4.21	2.63	86.2	2.22	2.44
7	67.5	6.24	11.6	48.2	5.57	-9.88	70.4	7.03	0.818	73.2	2.31	3.68
8	62.7	11.3	11.4	45.1	6.15	-9.17	64.5	8.89	3.28	78.8	8.27	-0.953
9	65.1	10.1	13.7	40.0	5.91	-11.5	69.2	5.05	-0.511	79.9	1.73	1.73
10	74.6	4.61	11.9	55.5	11.6	0.112	62.8	14.4	2.51	64.3	17.6	0.298
11	65.9	5.54	14.3	51.5	14.2	5.49	62.3	15.2	4.06	62.1	19.9	6.09
12	58.1	16.2	9.33	54.7	13.1	-0.486	58.6	17.5	0.209	53.6	19.2	1.53
13	65.1	5.16	14.2	47.1	11.6	0.0114	59.8	17.2	5.50	59.1	20.9	1.74
14	64.3	6.88	11.3	62.8	10.5	-3.82	70.2	16.9	1.26	65.8	20.0	1.95

Numbers (#) 1-9 represent the tongue coat sampling areas, and numbers (#) 10-14 represent the tongue body sampling areas. For the visual colors of each sampling area, refer to Fig. 4

3. 음식물 섭취 후 설태 및 설질 양상의 변화

각종 음식물을 섭취한 뒤의 설태 및 설질 양상의 변화를 조사하였으며, 그 결과 중 일부를 그림 및 표로 나타냈다(Fig. 4, Table 2). 또한, 각종 염태를 일으키는 음식물을 색상별로 정리하여 표로 나타냈다(Table 3). 커피, 깍두기 볶음밥, 계란, 오렌지, 천황련 추출물, 치자 추출물, 레모나 등은 모두 황색 염태를 일으켰으며, 홍차, 밀크티, 커피, 짜장면, 초콜릿, 간장소스, 찐 구기자 및 숙지황 추출물은 모두 갈색 염태를 일으켰다. 수박, 방울토마토, 컵라면, 자몽에이드 등은 모두 붉은색 염태를 일으켰으며, 요구르트, 우유, 코코넛밀크, 색소가 많이 포함되지 않은 각종 아이스크림 등 유제품은 모두 흰색 염태를 일으켰다. 배추, 상추, 깻잎, 청경채, 삼추 등 각종 쌈야채 및 샐러드는 녹색 염태를 일으켰으며, 블루베리는 보라색 염태를 일으켰다.

Table 3. Foods that cause stains on the tongue

Stain Color	Food
Yellow	Coffee, Chicken egg (sunny-side up), Orange, Kimchi fried rice, LEMONA
Brown	Black tea, Milk tea, Coffee, Jajangmyeon, Chocolate, Soy sauce
Red	Watermelon, Tomato, Ramen noodles, Grapefruit
White	Yogurt, Milk, Coconut milk, Plain ice-cream, Gomtang(beef-bone soup)
Green	Green vegetables, Salad
Purple	Blueberry

4. 음식물 섭취 후 시간에 따른 설태 및 설질 색상의 변화

커피 분말 1포를 물 100mL에 섞은 후 커피 용액을 입안에 1분 동안 머금은 뒤 삼키기 전과 후, 그리고 그 후로 10분마다 혀 사진을 촬영하였으며, 이 절차를 같은 날 오전, 오후에 각각 1회씩, 총 2회 수행하였다. 이후 획득한 사진에서 앞선 방법과 동일하게 설태 9개 영역과 설질 5개 영역에서 각각 5x5픽셀의 크기로 RGB 정보를 추출하였다(Fig. 5). 분석 시에는 각 영역에서 추출한 색상 정보의 평균을 구한 뒤 RGB 색체계를 L*a*b* 색체계로 변환하여 대상자별 시간에 따른 설태와 설질 색상에 대한 L*, a*, b*값 평균의 변화를 확인하였다. 본 연구를 위해 제작한 혀 촬영 장치로 커피 섭취 후의 혀 사진을 촬영하였을 때, 설태 및 설질의 색상에서 황색이 증가하는 경향이 나타났으며, 이는 커피 섭취 후 모든 대상자에서 b*값이 증가한 결과를 통해 재차 확인할 수 있었다(Fig. 6C, 6F). 이에 반해, L*값과 a*값에서는 커피 섭취 전후 일정한 변화의 패턴이 나타나지 않았다(Fig. 6A, 6B, 6D, 6E). Fig. 6에서 오차 막대는 표준오차의 범위를 나타낸다.

위의 결과에서 시간별 b*값의 평균치들 각각에 대해 t검정을 시행하여, 커피 섭취 전과 후, 설태 및 설질의 색상 변화 양상을 시간에 따라 각각 비교한 결과를 도표로 나타냈다(Fig. 7). 도표에 제시한 숫자는 t검정을 통해 구한 p값이며, 각 칸의 색이 스펙트럼의 붉은 색에 가까울수록 낮은 p값, 푸른 색에 가까울수록 높은 p값을 의미한다. 모든 대상자에서 커피를 섭취하기 전과 직후의 설태 및 설질 색상의 b*값은 다른 시점에서의 설태 및 설질 색상의 b*값과 통계적으로 유의한 차이가 나타났는데, 그 차이는 설질에 비해 설태에서 보다 두드러졌다. 또한, 다른 두 대상자에 비해 대상자 1에게 커피에 의한 염태가 많이 형성되고, 또 오래 유지되는

경향을 확인할 수 있었다. 임상 경력이 5년 이상이며, 설진을 매번 진료에 활용하는 3명의 한의사가 동일한 혀 사진들을 보고 평가한 결과는 Fig. 8과 같다.

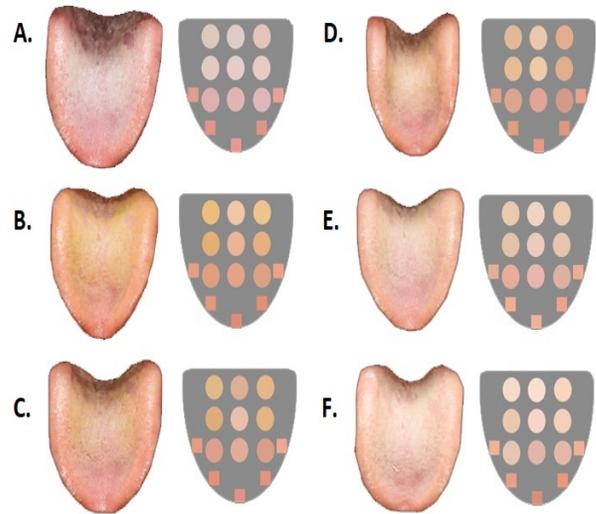


Fig. 5. Color change of the coat and body of the tongue after coffee ingestion. A. before drinking coffee, B. immediately after drinking coffee, C. 10 minutes after drinking coffee, D. 20 minutes after drinking coffee, E. 30 minutes after drinking coffee, F. 60 minutes after drinking coffee. Photos were obtained using tongue imaging device.

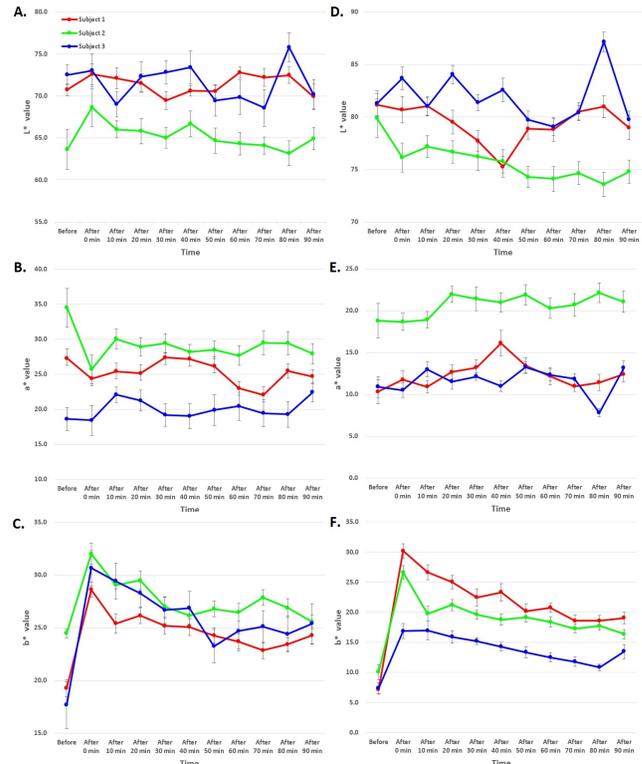


Fig. 6. Change in L*, a*, b* values of the tongue coat and body before and after drinking coffee. A. change in L* values (tongue body), B. change in a* values (tongue body), C. change in b* values (tongue body), D. change in L* values (tongue coat), E. change in a* values (tongue coat), F. change in b* values (tongue coat). Error bars represent standard error of the mean.

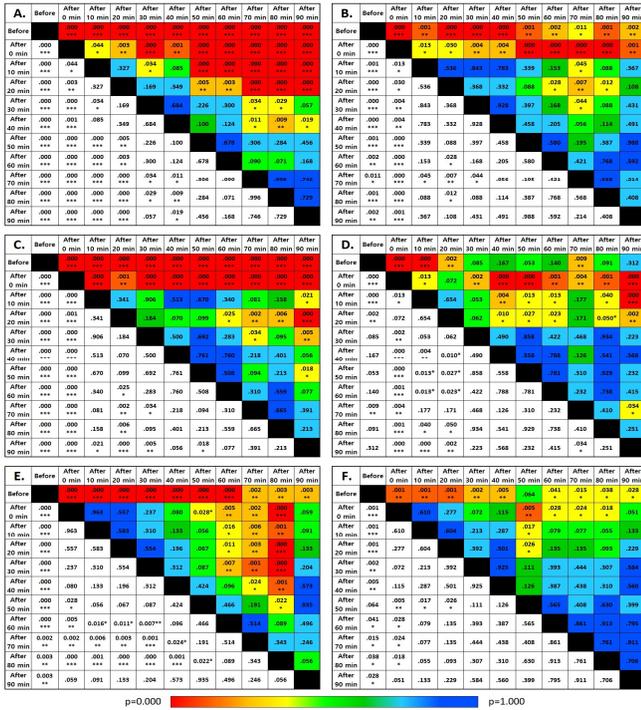


Fig. 7. T-test results between the average b* values before and after coffee ingestion. A. Subject 1, tongue coat, B. Subject 1, tongue body. C. Subject 2, tongue coat, D. Subject 2, tongue body. E. Subject 3, tongue coat, F. Subject 3, tongue body. Each value in the cell represents p value; * p was less than 0.05, ** p was less than 0.01, *** p was less than 0.001

Subject	Trial Series	Clinician	Before	After 0 min	After 10 min	After 20 min	After 30 min	After 40 min	After 50 min	After 60 min	After 70 min	After 80 min	After 90 min
Subject 1	1st	Clinician 1	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow
		Clinician 2	Light-yellow	Yellow									
		Clinician 3	White	Yellow	Yellow	Yellow	Light-yellow						
	2nd	Clinician 1	White	Yellow									
		Clinician 2	Light-yellow	Yellow									
		Clinician 3	White	Yellow	Yellow	Yellow	Light-yellow						
Subject 2	1st	Clinician 1	White	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow
		Clinician 2	Light-yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow
		Clinician 3	White	Yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Thin-white	Thin-white	Thin-white	Thin-white	Thin-white
	2nd	Clinician 1	White	Yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow						
		Clinician 2	Light-yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow
		Clinician 3	White	Yellow	Yellow	Yellow	Thin-yellow						
Subject 3	1st	Clinician 1	Thin-white	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Thin-white	Thin-white	Thin-white	Thin-white
		Clinician 2	Light-yellow										
		Clinician 3	Thin-white	Thin-yellow									
	2nd	Clinician 1	Thin-white	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Thin-white	Thin-white	Thin-white	Thin-white
		Clinician 2	Light-yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow	Light-yellow
		Clinician 3	Thin-white	Yellow	Yellow	Yellow	Thin-yellow	Thin-yellow	Thin-yellow	Thin-white	Thin-white	Thin-white	Thin-white

Fig. 8. Evaluation of the color of the tongue coat by three experienced clinicians using the photographs taken with tongue imaging device. (Yellow: 黃苔, Thin-yellow: 薄黃苔, Light-yellow: 微黃苔, White: 白苔, Thin-white: 薄白苔)

한편, 디지털 설진 시스템을 활용하여 커피를 섭취하기 전과 후의 혀를 동일한 시간 간격을 두고 촬영한 결과는 Fig. 9와 같다. 디지털 설진 시스템을 통해 추출한 색상 정보에서도 마찬가지로 L*값과 a*값의 경우 커피 섭취 전후 일정한 변화의 패턴이 나타나지 않았으며, b*값의 경우 커피 섭취 후 증가한 뒤, 시간이 지남에

따라 서서히 감소함을 확인할 수 있었다. 이를 Fig. 10으로 나타냈는데, 시간이 지남에 따라 일정한 변화의 패턴을 나타내는 b*값을 전체, 설질, 설태 영역별로 설침, 설근, 중양 및 측면 부위의 평균 및 표준 편차값을 계산하여 표로 정리하였으며, 더불어 RGB 평균값을 계산하여 각 칸의 색으로 나타냈다. 표에는 또한 디지털 설진 시스템 알고리즘을 통해 도출된 분석 결과를 함께 정리하였다.

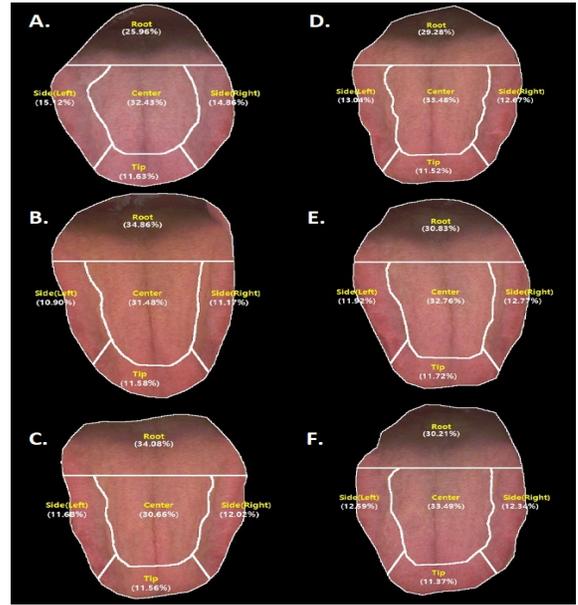


Fig. 9. Color change of the tongue after coffee ingestion. A. before drinking coffee, B. immediately after drinking coffee, C. 10 minutes after drinking coffee, D. 20 minutes after drinking coffee, E. 30 minutes after drinking coffee, F. 60 minutes after drinking coffee. Photos were obtained using K-TAS4000 tongue diagnosis system.

Subject	Area	Before	After 0 min	After 10 min	After 20 min	After 30 min	After 40 min	After 50 min	After 60 min	
Subject 1	All	9.00 ± 0.56	19.45 ± 0.94	17.78 ± 0.90	15.22 ± 0.42	14.82 ± 0.33	14.41 ± 0.59	14.63 ± 0.56	12.34 ± 0.57	
	Tongue body	8.29 ± 0.67	19.34 ± 0.89	17.51 ± 0.88	15.01 ± 0.37	14.66 ± 0.24	14.26 ± 0.57	14.37 ± 0.32	12.13 ± 0.54	
	Tongue coat	9.72 ± 0.73	21.65 ± 1.58	18.64 ± 1.54	16.79 ± 0.84	16.07 ± 1.04	15.76 ± 1.32	15.50 ± 1.31	13.73 ± 1.51	
	Output (tongue body)	Pale-white (담백설)	Red (홍설)	Red (홍설)	Pale-red (담홍설)					
	Output (tongue coat)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	
	All	16.02 ± 1.29	21.06 ± 0.98	19.58 ± 0.83	19.13 ± 1.06	18.28 ± 0.85	18.85 ± 0.92	18.35 ± 0.78	17.82 ± 0.68	
Subject 2	Tongue body	16.12 ± 1.30	21.21 ± 0.99	19.74 ± 0.82	19.05 ± 0.94	18.41 ± 0.74	18.78 ± 0.80	18.60 ± 0.72	17.68 ± 0.68	
	Tongue coat	16.55 ± 1.61	21.41 ± 2.16	19.92 ± 1.61	19.37 ± 1.83	19.58 ± 1.15	19.84 ± 2.07	19.68 ± 1.96	18.87 ± 2.01	
	Output (tongue body)	Red (홍설)	Red (홍설)	Red (홍설)	Red (홍설)	Red (홍설)	Red (홍설)	Red (홍설)	Red (홍설)	
	Output (tongue coat)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	normal (정상)	

Fig. 10. Evaluation of the color of the tongue body and coat by tongue K-TAS4000 tongue diagnosis algorithm.

고찰

많은 한의사들이 임상에서 설진을 활용하고 있으며, 설진이 임상에서 유용한 진단 도구라고 생각하고 있다. 하지만 현재까지 한의학에서의 진단은 개별 한의사들의 경험에 많이 의존하고 있으며, 설진 또한 마찬가지다. 향후 객관적인 한의 진단 체계를 확립하고,

디지털 한의 진료 시스템을 도입하기 위해서는 한의학의 진단 도구들을 객관화하고 정량화하는 연구가 많아져야 할 것이다. 디지털 허 사진의 경우 동일한 허도 조명, 촬영 각도, 카메라의 종류 등의 촬영조건에 따라 색상 정보에 차이가 발생할 수 있으며, 타액의 정도에 따라 촬영 시 허 표면에서의 조명 반사량이 다르게 나타날 수 있어 이에 대해 인식할 필요가 있다. 또한, 그때그때 섭취하는 음식물에 따라 설질 및 설태의 색상에 변화가 생길 수 있어 주의가 필요하다. 본 연구에서는 여러 사람들의 평소 설질 및 설태의 양상, 각종 음식물 섭취 후 나타나는 설태 및 설질 양상의 변화, 그리고 커피를 섭취한 후 설태 및 설질 양상의 시간에 따른 변화를 객관적이고 정량적인 방법으로 관찰하여 설진 시 발생할 수 있는 변수에 대해 탐색하고자 하였다.

본 연구를 통해 첫째로, 같은 사람이더라도 평소 설태의 색상 및 두께가 조금씩 변화할 수 있다는 점을 확인할 수 있었다(Table 1). 대상자 1, 6의 경우 평소 백태를 가지고 있었는데, 설태의 두께가 얇은 박백태를 보이는 날이 있는가 하면, 두꺼운 후태(厚苔)를 보이는 날도 있었다. 또한, 경우에 따라 설태에 박락(剝落)이 형성되었다가 그 위로 설태가 다시 형성되기도 하였으며, 설근부 주위로 황태가 형성되는 날도 있었다. 대상자 2의 경우에는 설태의 두께는 일정한 편이나 평소 백태와 황태를 보이는 경우가 반반이었고, 대상자 3, 7의 경우에도 평소 백태를 가지고 있었으나 간혹 설근부 주위로 황태가 형성되는 경우가 있었다. 반면, 대상자 4, 5는 대부분의 경우 박백태를 가지고 있었다. 대상자 8의 경우 평소 허클리너를 자주 사용하며 설근부를 제외하면 설태가 거의 없었다. 설체의 경우 설태에 비해 색상 및 형태가 일관적으로 유지되는 경향을 보였다.

둘째로, 음식물마다 설질 및 설태의 양상에 변화를 일으키는 정도는 상이하며, 여기에는 색소 함유량, 음식물의 점도, 음식물을 섭취한 양 등 다양한 변수가 작용한다는 것을 확인할 수 있었다. 각종 음식물은 다양한 색상의 염태를 일으켰는데, 그중에서 커피에 의한 황갈색 태가 임상에서 가장 흔하게 관찰되었기 때문에, 이후 커피를 활용하여 시간에 따른 염태의 변화를 관찰하였다. 한편, 점도가 강한 음식물은 설태의 색 및 두께를 모두 변화시키는 것으로 나타났다. 우유나 요구르트와 같은 유제품이나 고탕과 같은 음식은 설태를 백색 니태(膩苔)로 보이게 하는 경향이 있었다.

셋째로, 커피를 섭취한 후 설질 및 설태 양상의 시간에 따른 변화를 관찰했다. L*, a*, b* 값 중 시간에 따라 일관적인 변화를 나타내는 변수는 b*값이었으며, 따라서 이를 바탕으로 결과를 해석하였다. b*값은 증가할수록 황색 경향을 의미하는데, 커피 섭취 후 b*값은 증가한 뒤, 시간이 지남에 따라 감소하는 경향성을 보였다(Fig. 6C, 6F). 이를 바탕으로, 커피 섭취 후 황갈색 염태가 형성되었다가, 시간이 지남에 따라 소실됨을 확인할 수 있었다. 한의학에서는 황태가 인체에서 열성 질환이 진행된 상태를 반영하는 것으로 보고 있다. 보다 구체적으로는, 발열로 인해 체액이 소모되고 타액 분비가 감소하여 혀의 자정작용이 저하되고, 위장기능이 저하되어 모상유두의 각화가 항진되고, 염증이 진행되고 면역 기능이 저하되면서 구강 내부 세균이 증식하는 상황에서 설태에 황색의 착색이 증가하는 것으로 알려져 있다. 하지만 흡연이나, 황색의 기호품, 한

약 복용 등도 설태에 황색 착색을 일으키는 경우가 있어 감별에 주의해야 하며,⁷⁾ 관찰을 통해 커피 또한 마찬가지로 설태에 황색 착색을 일으킴을 확인하였다.

본 연구에서는 대상자 2, 3에 비해 대상자 1에게 커피에 의한 염태가 많이 형성되고, 또 오래 유지되는 경향이 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 7). 세 명의 대상자 중 대상자 1이 평소 설태의 양이 상대적으로 가장 많았으며, 반면 대상자 3은 평소 설태의 양이 상대적으로 가장 적었는데, 이러한 결과를 바탕으로 보면 염태가 형성되고 지속되는 시간은 평소 설태 양과 정적 상관관계를 나타낼 것으로 판단된다. 대상자 2의 경우 평소 설태의 양이 대상자 1보다는 적고, 대상자 3보다는 많은 편이었으며, 커피 섭취 후 염태가 형성되고 유지되는 정도도 대상자 1보다는 적고, 대상자 3보다는 많은 것으로 나타났다. 설태의 후박(厚薄)은 소화기계의 상태, 그리고 혀의 운동 정도에 따른 기계적 마찰과 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 백색 후태는 혀의 상피 세포가 증식되는 속도와 죽은 상피 세포가 제거되는 속도 사이의 불균형으로 인해, 죽은 상피 세포가 제거되는 속도가 둔화되었을 때 나타난다.¹⁶⁾ 임상적으로 위나 치주에 염증이 있는 경우 설태가 두꺼워지는 경향이 있으며,^{17,18)} 일반적으로 혀 운동이 적은 사람은 기계적 마찰이 감소하여 후설태(厚舌苔)를 가지는 것으로 알려져 있다.⁷⁾ 하지만 간혹 대상자 3과 같이 임상에서 꾸준히 허클리너를 사용하는 예도 있으며, 이러한 경우와 같이 소화기의 상태나 혀의 운동 정도와는 별개로 혀클리너에 의한 기계적 마찰로 인해 설태의 두께가 얇아질 수 있음을 고려해야 할 것이다.

임상 한의사들의 평가 또한 위 결과와 일치하여, 대상자 1에서 황색 태가 형성되고 유지되는 정도가 가장 큰 것을 확인할 수 있었다(Fig. 10). 서로 다른 3명의 임상 한의사들은 주로 진료하는 환자군이 달랐으며, 설진에서 주로 참고하는 부위에도 차이가 있었다. 특히, 임상 한의사 2의 경우 다른 두 임상 한의사에 비해 설태의 양상을 평가할 때 설근부 주위에서 나타나는 설태의 양상에 보다 높은 비중을 둔다는 점에서 다른 두 임상 한의사와 차이를 보였다. 설질의 경우 커피에 의한 색상 변화가 임상 한의사들의 판단에 영향을 미치지 않는 반면, 설태의 경우 커피에 의한 염태가 임상 한의사들의 판단에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, Fig. 7에서도 설질보다는 설태에서 커피 섭취 후 b*값 변화가 보다 현저하다는 점을 재차 확인할 수 있었다. 임상 한의사들은 설태를 단순히 황태와 백태 2종으로 구별하기보다는 황태(黃苔), 박황태(薄黃苔), 황태와 백태가 혼재된 미황태(微黃苔), 그리고 백태(白苔) 등으로 세밀하게 분류하는 경향이 있었다.

한편, 디지털 설진 시스템의 경우 커피 섭취 후 설질의 색을 홍색에 가깝게 판단하는 경향이 두드러져 임상 한의사들의 판단과는 차이를 보였다. 이는 특히 Fig. 10의 대상자1의 결과에서 확인할 수 있는데, 대상자 1은 커피 섭취 전 담백설(淡白舌)에 해당했으나, 커피 섭취 직후 및 10분 후에는 홍설(紅舌), 20분에서 60분까지는 담홍설(淡紅舌)로 분류되었음을 확인할 수 있다. 한편, 대상자 2의 경우 커피 섭취 후 홍설 경향이 더욱 증가하기는 하였으나, 커피 섭취 전에도 이미 홍설 경향을 나타내고 있었기 때문에 최종 분석 결과는 모두 홍설로 동일하게 도출되었다. 또한, 디지털 설진

시스템은 임상 한의사들과 마찬가지로 커피 섭취 후 설태의 색을 황태에 가깝게 평가하는 경향이 나타났다. 그렇지만 설태의 경우 커피를 마신 후에도 황태라고 최종적으로 판단하는 기준 역치를 넘기지는 않았기 때문에 최종 결과는 항상 '정상'으로 출력되었다.

위 결과를 종합해보면, 음식물은 설질보다는 설태의 양상에 대해 보다 현저한 변화를 일으키며, 음식물에 의한 염태가 형성되고 유지되는 정도는 개인에 따라 다르게 나타난다. 이는 평소 설태의 양 외에도 타액의 양, 혀 클리너 사용 여부 등의 영향을 받을 것으로 사료된다. 또한, 커피를 마신 뒤의 설질 및 설태 색상 변화에 대한 임상 한의사와 디지털 설진 시스템의 판단은 서로 상이했는데, 디지털 설진 시스템의 경우 일정 시간 금식 상태를 유지한 이후 혀 사진을 촬영하는 것을 기본 전제로 개발되었기 때문에 분석 시 음식물에 의한 설질 및 설태의 색상 변화가 반영되지 않으나, 임상 한의사들의 경우 평소 설진을 할 때 음식물에 의한 설질 및 설태의 색상 변화를 접해 왔기 때문에 이에 대해 어느 정도 절충하여 판단할 수 있는 것으로 생각된다.

결 론

본 연구는 평소 흔히 섭취하는 각종 식품이 설질 및 설태의 양상에 미치는 영향에 대해 조사한 탐색 연구로, 객관적이고 정량적인 분석을 위해 카메라, 자체 제작한 혀 촬영 장치, 그리고 디지털 설진 시스템을 활용하여 혀 사진을 획득하고 분석하였다. 선행 연구에서 한의학적 망진(望診) 관련 분석 시 RGB보다는 $L^*a^*b^*$ 색체계를 활용하는 것이 효율적이라는 결론을 내렸기 때문에, 본 연구에서도 $L^*a^*b^*$ 색체계를 활용하여 분석을 진행하였다.

연구에 앞서 설문 조사를 통해 많은 한의사들이 임상 현장에서 설진을 활용하고 있으며, 설진이 유용하다고 생각하고 있음을 확인할 수 있었다. 대부분의 경우 혀의 중심부와 설첨부, 그리고 혀의 좌우 측면을 위주로 설진을 하는 것을 확인할 수 있었으며, 이에 비하면 설근부를 자주 보는 한의사의 수는 비교적 적은 것으로 나타났다. 임상 현장에서 염태는 흔히 접할 수 있는데, 특히 커피에 의한 염태를 접한 경우가 가장 빈번했으며, 그다음으로는 유제품으로 인한 염태가 있었다.

연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 그 첫째로, 설태의 두께나 색상과 같은 양상은 평소에 조금씩 변화할 수 있다는 점을 확인했다. 설체의 경우에는 평소 색상 및 형태가 설태에 비해 일관적인 양상을 나타냈다. 둘째로, 음식물의 색소 함유량, 점도, 섭취량에 따라 설질 및 설태의 양상에 변화를 일으키는 정도는 상이했다. 셋째로, 동일한 양의 음식물에 의해 형성되는 염태의 정도 및 지속 시간은 사람에 따라 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 이는 개개인의 평소 설태의 양, 타액의 양, 혀 클리너 사용 여부 등에 좌우될 것으로 보인다. 또한, 커피를 마신 뒤의 설질 및 설태 색상 변화에 대한 임상 한의사와 디지털 설진 시스템의 판단은 서로 상이하게 나타났다. 임상 한의사들은 평소 설진을 할 때 음식물에 의한 색상 변화를 흔히 접해 왔으나, 디지털 설진 시스템의 경우 일정한 금식 상태를 유지한 이후 촬영하는 것을 기본 전제로 개발되었기 때문에 이러한 차이가 나타나는 것으로 판단된다.

종합하면, 음식물에 의한 설질 및 설태 색상의 변화는 설진에서 하나의 변수로 작용할 수 있다. 본 연구는 탐색적 연구의 한계를 가진다. 향후 대상자의 수와 음식물 표본 수를 늘려 추가 연구를 진행할 필요가 있으며, 보다 효율적인 디지털 설진 알고리즘 및 한의 진료 시스템을 개발하기 위해 음식물에 의한 염태를 제거하거나 보정하기 위한 방법에 대한 후속 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부의 재원으로 한국보건산업진흥원의 보건 의료기술연구개발사업 지원에 의하여 이루어진 것임(과제고유번호: HI15C0006).

References

1. Kim GH, Park GM. The Past and Future Outlook of Tongue Diagnosis. *The Magazine of the IEIE*. 2010; 37(7):62-71.
2. Yun CY, Park JK. The Study on the History of Tongue Diagnosis. *The Journal of Daejeon Oriental Medicine Research Institute of Korean Medicine*. 1997;1(1):136-55.
3. Han S, Yang X, Qi Q, Pan Y, Chen Y, Shen J, et al. Potential Screening and Early Diagnosis Method for Cancer: Tongue Diagnosis. *Int. J. Oncol*. 2016;48(6):2257-64.
4. Schnorrenberger C, Schnorrenberger B. *Pocket Atlas of Tongue Diagnosis*. Stuttgart: Thieme. 2005.
5. Lim YK. *Diagnostics Atlas 2 Tongue Diagnosis*, Seoul: Chungdam. 2003.
6. Son JH, Kim JS, Park JW, Ryu BH. A Proposal for Standardization of Tongue Diagnosis Based on Diagnostic Criteria of Tongue Coating Thickness. *The Journal of Internal Korean Medicine*, 2012;33(1):1-13.
7. Betbu S, Serada K. *Tongue Diagnosis for Clinicians: Integrating Oriental and Western Medicines*. Seoul: Koonja. 2007.
8. Park HS, Choi HS, Lee YH. A Study on the Smoking Characteristics and Oral Health of the College Students in Some Area. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*. 2017;7(11):485-94.
9. Wu ZC, Chen Q. Stained Fur and Its Differentiation. *Yunnan Journal of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica*. 2012;33(1):81-2.
10. Shin YJ, Kim YB, Nam HJ, Kim KS, Cha JH. A Literature Review on Diagnostic Importance of Tongue Diagnosis. *The Journal of Korean Medicine Ophthalmology and Otolaryngology and Dermatology*. 2007;20(3):118-26.
11. JH Kim, SJ Ko, JW Park, KH Kim. Trends of Tongue

- Features in Functional Dyspepsia Patients. *The Journal of Internal Korean Medicine*. 2018;39(4):637-44.
12. Kim KH, Ryu HH, Kim JY. Basic Research for the Recognition Algorithm of Tongue Coatings for Implementing a Digital Automatic Diagnosis System. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*. 2009;23(1):97-103.
 13. Lee HJ, Kim SR, Nam DH. Standard Operating Procedure of Tongue-image Analysis System to Improve the Reliability. *The Journal of the Korean Medicine Diagnostics*. 2016;20(2):51-65.
 14. Lee SH, Kim BH, Cho DU. Suggestion of a basis color and standardization for observing a person's face color of ocular inspection. *The KIPS Transactions: PartB*. 2008;15(5):397-406.
 15. Leon K, Mery D, Pedreschi F, Leon J. Color measurement in L* a* b* units from RGB digital images. *Food Res Int*. 2006;39(10):1084-91.
 16. H Lu, Z Ren, A Li, H Zhang, J Jiang, S Xu, et al. "Deep sequencing reveals microbiota dysbiosis of tongue coat in patients with liver carcinoma." *Scientific reports*. 2016;6:33142.
 17. Danser MM, Gómez SM, Van der Weijden GA. "Tongue coating and tongue brushing: a literature review." *International journal of dental hygiene* 2003;1(3):151-8.
 18. Liu X, Sun ZM, Liu YN, Ji Q, Sui H, Zhou LH, et al. "The metabonomic studies of tongue coating in H. pylori positive chronic gastritis patients." *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015;2015.