청국장의 식이가 손톱에 미치는 영향

홍지민¹ · 강상모^{2,*}

¹건국대학교 대학원 생물공학과, 학생

²건국대학교 미생물공학과, 교수

The Effect of Dietary Intake Cheonggukjang on Improvement of Nail

Ji-Min Hong¹ and Sang-Mo Kang^{2,*}

¹Student, Department of Bioengineering at the Postgraduate School, Konkuk University

²Professor, Department of Microbial Engineering, Konkuk University

In this study, for women in their 40s through 60s, who are expected to experience aging on fingernails as age increases, a control group (Cont) and an experimental group (Exp) were set for 10 people per group; a diet experiment was conducted for 12 weeks to investigate the improvement of nails. There was no significant difference in all measured values in the control group after diet, but in the experimental group, the thickness of the nails increased by 19.7% ($p < .01$) and the SCE L* value, which indicates the brightness of the nails, increased by 8.2% ($p < .01$); the SCE a* value representing the redness of the nail numerically decreased by 36.9% ($p < .001$), the redness was alleviated, and the SCE b* value representing the yellowness decreased by 21.7% ($p < .01$). In addition, when the surface of the nail was magnified for 400 times, the lifting phenomenon was alleviated and the cracked or cracked part became smooth. From the above results, it was found that the diet of Cheonggukjang is effective in improving the condition of nails in women in their 40s through 60s.

Keywords: Anti-aging, Cheonggukjang, Dietary-intake, Middle-aged women, Nails

I. 서 론

최근 경제 수준의 발달로 인해 현대인들은 역사 이래 물질적으로 가장 풍요로운 삶을 살고 있다고 해도 과언이 아니다. 경제 수준이 발달하면서 의료기술의 발달, 영양 수준의 증가, 이로 인한 질병으로 인한 사망 감소 등으로 인해 기대수명이 과거에 비해 비약적으로 늘어나게 되었다. 이에 따라 ‘중년기’가 과거의 개념에서 확장되어 노년을 맞이하기 위해 정신과 몸을 가다듬고 새로운 인생의 목표를 설정하는 새로운 시기로 정립되었고, 특히 여성에게 있어서는 가정에서의 역할에서 벗어나 독립되고 개별된 존재로 다시 태어나 자신을 돌보는데 더욱 적극적으로 변화하는 새로운 개념으로 자리잡았다(Ahn, 2014). 중년 여성들에게 있어 신체는 단순히 노동과 생산의 수단을 넘어 아름다움과 개인의 개성 및 자아표현을 하는 중요한 도구가 되었다(Kim, 2010). 이러한 현상은 미용 산업을 발전시키는 기

반이 되었으며 뷰티 산업은 점점 가속화될 뿐 아니라 세분화되어 다양한 상품 개발로 이루어지고 있다. 특히 손톱에 개성을 표하는 네일 아트 산업은 매년 10조원 규모의 뷰티 산업 중에서 약 3,000억원 규모의 시장을 형성하고 있다(Kim, 2014; Lee, 2018). 네일 미용 서비스 산업은 단일한 직업군으로 구성된 산업영역으로 지난 20년간 그 수가 빠르게 급증하였다(Kim, 2017; Moon, 2003). 네일 케어는 손톱 주변의 각화된 피부 조직인 큐티클(cuticle)의 정리, 모양 관리, 컬러링(coloring), 마사지 등을 포함하며 미적인 만족감을 줄 뿐 아니라 원활한 혈액순환을 하도록 돕고 피로를 풀어주어 신체적 건강 및 정신적 건강까지도 증진시키는 역할을 한다(Lee, 2010; Shin, 2013; Kim, 2017).

네일(nail)은 각질 형성 세포로부터 구성된 또 다른 대표적인 피부 조직 중 하나로, 표피의 각질층이 변하면서 만들어진 것으로 단단하면서도 반투명한 조갑(nail plate)을 지칭한다(Kang, 2011; Kim, 2012). 손톱은 단단한 섬유 단백질 성분의 직사각형 반투명 널판모양으로(Nam, 2015) 여러 겹으로 구성되어 있고, 자체에는 재생능력이 없으며 피부의 부속물로서 신경, 혈관, 털, 땀샘 등이 없다(Lee et al., 2003). 표면 외배엽에서 유래된 손톱

*Corresponding author: Sang-Mo Kang

Tel : +82-2-450-3524

E-mail : kangsm@konkuk.ac.kr

접수일(2020년 9월 24일)/수정일(2020년 11월 4일)/채택일(2021년 3월 5일)

은 cystine 아미노산이 풍부한 섬유상 단백질인 케라틴(Keratin) 90%와 황, 지질, 수분, 칼슘, 아연, 망간, 구리, 인 등의 다양한 원소로 구성되어 있다(Sim, 2020). 손톱의 주성분인 케라틴은 천연 유래 고분자 물질의 하나로 손톱을 구성하는 섬유 단백질의 주된 구성요소 중 하나이다(Lee, 2007; Nam, 2015; Lee, 2020).

사람은 연령이 증가함에 따라 콜라겐이나 양질의 아미노산을 섭취한다고 해도 위장 운동의 저하, 위장으로 혈액을 운반하는 혈관 수축으로 인한 혈류량의 감소는 소화 불량을 초래하여 소화흡수율을 떨어지게 한다(Ahn et al., 2002; Austic, 1985). 한국의 전통 대두발효 식품 중 하나인 청국장(은 대두를 삶은 후 *Bacillus subtilis*로 발효시킨 전통 발효식품으로 단백질이 저분자화되어 peptone, polypeptide, dipeptide, amino acid의 형태로 존재하여 소화와 흡수가 용이하다(Kim et al., 1999). 청국장은 발효되면서 생기는 갈변물질이 콩에 비해 무려 8배 이상이나 증가하고 항산화 효과가 탁월하며 산화 관련 효소 및 단백질의 mRNA 표현을 증가시켜 지질대사 관련 효소와 단백질 전사수준을 조절하는 효과가 있으며(Kritchevsky, 1976), 이는 단백질을 분해하는 요소와 활성산소를 억제하여 신체의 노화를 억제한다. 특히 항산화 기능 및 estrogenic activity, steroid metabolizing enzyme의 억제기능, atherosclerotic plaque 형성 억제 기능 등의 다양한 생리적 기능이 있는(Choi & Son, 1998) 대두 이소플라본은 genistein과 daidzein 및 이들의 배당체인 genistin, daidzine과 그 밖에 여러 유도체 등으로 구성되어 있다. 이러한 이소플라본은 여성 호르몬인 에스트로젠과 유사한 작용을 하여 phytoestrogen으로 불리기도 한다. 이는 폐경기 여성의 여성 호르몬 결핍으로 인해 유발되는 신체의 노화의 예방과 억제에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Seo et al., 1982; Uhm, 2018).

Kim (2017)은 재발효청국장 식이와 등경락마사지를 통해 중년 여성의 안면피부를 개선하고 노화에 효과가 있었음을 보고하였으나, 이는 안면부와 체형에 한정된 결과만을 나타내었다. 이러한 선행연구를 바탕으로 청국장의 식이를 지속한다면 섬유 단백질 성분인 손톱에도 긍정적인 영향을 줄 것이라 판단되었다.

손톱에 대해서는 최근 들어 미용의 대상으로 관련된 전반적인 산업에 관심이 높아지고 있으며, 올바르게 건강하게 손톱을 유지하는 관리법의 중요성도 더욱 커지고 있는 실정이다(Kim, 2012). 손톱과 건강과의 상관성에 대한 연구들 또한 활발히 지속되고 있으며 기존의 소변, 모발, 혈액의 검사 인체의 질병과 건강을 반영하는 것처럼 다양한 실험과 연구 결과들이 손톱과 인체 건강의 유의적인 상관관계가 있음을 증명하고 있다(Park, 2016; Sim, 2020).

네일 아트 산업이 발달함에 따라 관련된 연구가 활발히 이루어지고는 있으나 대부분이 Yang (2005), Kim (2008, 2012) 등

의 연구처럼 표현기법이나 디자인에 관한 연구에 치중되어 있었다. 또한 손톱의 건강에 대해 진행된 연구도 대부분이 아트 시술 후의 손상도에 치우쳐 있었다. 중년 여성을 대상으로 한 네일 아트 분야의 연구로는 Shin (2013), Kim (2017) 등의 연구가 있었으나 식이를 통해 손톱을 건강하게 유지하는 방안에 대한 연구는 매우 부족하였다.

이에 본 연구에서는 나이가 들어감에 따라 손톱의 노화를 경험할 것으로 예상되는 40-60대 여성을 대상으로 대조군과 실험군을 비교 분석하여 청국장의 식이가 손톱에 미치는 영향과 이로 인한 변화를 측정하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상자 및 연구기간

본 연구에 참여한 대상자는 3일간의 예비실험에서 사전에 식이에 대한 설문조사를 실시하였으며, 대두에 식이 알레르기가 없는 자로 선별하였다. 국내에 거주하는 40세 이상 60세 미만의 중년 여성 중, 현재 어떠한 질병치료도 받지 않고, 최근 6개월 이내에 특정약물 복용이나 식이요법, 음주, 흡연을 하지 않고, 실험기간 동안 항산화제를 비롯한 건강보조식품 및 기타 약물을 복용하지 않기로 동의한 신체 건강한 자를 대상으로 선정하였다(Shin, 2013). 또한 현재 임신 중이거나 수유중인 자, 시험부위(오른쪽 손등)에 건선, 습진 등 감염성 피부 질환이나 기타 피부 병변을 가진 자, 최근 6개월 이내에 피부 질환에 관련된 처방을 받은 자, 최근 3개월 이상 피부미용의 목적을 위해 지속적으로 콩 소재 식품이나 의약품, 또는 건강식품을 하루 10 g 이상 복용중인 자는 제외하였다. 또한 실험에 자의의사로 참여를 밝힌 대상자들은 식습관을 평소와 같이 유지하고 참여기간 동안 손톱에 어떠한 인공적인 케어나 연장, 젤 아트 등을 하지 않기로 동의한 후 실험을 진행하였다.

연구대상자는 총 20명으로 대조군(Cont)과 실험군(Exp) 총 2 그룹을 각 군당 10명 선정하였으며, 공개모집을 통해 자율적으로 참여의사를 밝힌 연구 대상자에게 직접 대면으로 본 연구에 대한 설명과 주의사항 등 정보를 충분히 공지한 후 연구 참여에 자율적으로 동의 의사를 밝힌 자에 한해 진행하였다.

연구 기간은 건국대학교 생명윤리위원회의 승인을 받은 후 (IRB 승인번호:7001355-202004-HR-371) 2020년 5월부터 2020년 8월까지 총 12주간 임상 실험을 진행하였다.

2. 실험재료

본 실험에서 사용된 청국장은 국내에서 제조 및 시판되는 J사의 생 청국장으로 소금 및 방부제 등이 일체 첨가되지 않았으며 식품 의·약품 분야 시험검사를 거친 안정성이 확보된 식

품이다. 연구대상자는 1인 1회 약 50 g(콩 약 45~50개 정도)를 12주간 섭취하도록 하였으며 식이 섭취량의 근거는 Yang (1997), Im (2006), Baek (2009), Shin (2012), Kim (2017) 등의 선행연구를 토대로 설정하였다.

시험 기간 동안 연구대상자들은 평소 식이 습관 그대로의 식이법을 진행하도록 하였으며, 청국장은 매일 50 g씩 공복에 별도의 조리과정을 거치지 않고 생으로 섭취하였다. 시험 제품은 100 g씩 포장되어 총 2회에 전량 섭취할 수 있는 제품으로 20 일분 씩 지급하였다.

3. 측정 방법

손톱 시료의 채취 시 손상 방지를 위하여 전문 네일 테크니션인 연구자가 연구대상자들의 손톱을 직접 채취하였다. 손톱 상태의 채취 시 실내온도 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, 실내 상대습도 $50\pm 15\%$ 의 조건 하에서(Matias et al., 2015) 진행되었으며, 시료의 측정에 앞서 모든 시험 참가자는 손을 충분히 세척하고 충분한 안정을 취한 뒤 진행하였다. 손톱은 조근(root of nail)에서 성장을 시작하여 free edge 방향으로 점차적으로 밀려서 뺄어나온다. 본 연구에서는 열 개 손가락에서 손톱의 끝부분(free edge)를 5 mm 이상 네일 클리퍼를 이용해 잘라 사용하였다(Shin, 2013; Park, 2016; Sim, 2020). 손톱 시료는 채취 후 정제수를 이용하여 먼지와 이물질을 제거한 후 약 $23\text{--}25^{\circ}\text{C}$ 의 실온에서 자연 건조하여 사용하였다. 측정 시 오차의 범위를 최소화하기 위해 동일인이 처음부터 끝까지 실시하였으며, 이 측정 방법을 12주 동안 식이 전과 식이 후 총 2회 측정하였다.

4. 손등 측정 도구 및 측정 방법

1) 손톱 두께

손톱의 두께는 Vernier calipers (CD-15COX, Mitutoyo Corp, Japan)를 이용하여 측정하였다. 5 mm로 절편된 손톱을 digital micrometer를 이용하여 시료를 핀셋을 이용해 잡은 후 스핀들 사이에 두고 조여 손톱의 두께를 측정하였으며, 오차의 최소화를 위해 실내온도 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $50\pm 15\%$ 조건 하에서 동일인이 처음부터 끝까지 측정하였다. 이상의 측정 방법을 식이 전과 식이 후 총 2회 실시하였다.

2) 손톱 표면색도

손톱 표면색도는 명도(lightness)와 적색도(redness) 그리고 황색도(yellowness)를 수치로 제시해주는 분광측색계(chromameter CM-2500d, minolta Col, Japan)를 이용하여 측정하였다. 표면색도의 측정 시 오차의 최소화를 위해 실내온도 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $50\pm 15\%$ 조건 하에서 동일인이 처음부터 끝까지 측정하였다. 이상의 측정 방법을 식이 전과 식이 후 총 2회 실시

하였다.

3) 손톱 밀도

손톱의 밀도 측정은 methylene blue 염색법을 응용하여 측정하였다. 손톱 시료를 methylene blue 2%에 담가 50°C 에서 10 분간 유지하여 methylene blue를 흡착시킨 후 49%의 ethanol과 1%의 glacial acetic acid 및 50%의 증류수로 만들어진 NR dissolve solution 5 mL에서 5분간 두었으며, spectrophotometer (SCINCO, NEOSYS-2000, Korea)를 이용하여 660 nm에서 추출된 용액의 O.D (optical density)값을 측정하였다. 손톱 밀도의 측정 시 오차의 최소화를 위해 실내온도 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $50\pm 15\%$ 조건 하에서 동일인이 처음부터 끝까지 측정하였다. 이상의 측정 방법을 식이 전과 식이 후 총 2회 실시하였다.

4) 손톱 표면 건강도

손톱 표면의 건강도 측정은 채취한 손톱의 표면을 플라즈마로 코팅 후 전자주사현미경(Scanning Electron Microscope, Hitachi Co., Japan)으로 400배율로 확대 촬영하였으며 정확도를 높이기 위해 한 시료를 3회씩 촬영하였다. 네일 표면의 상태를 손상도라 표기하였으며, 이에 따른 등급을 분류하였다. 손상된 손톱의 표면 변화 평가 기준은 Kim (2002, 2009, 2014)의 연구를 참고하였으며, 점수가 1에 가까울수록 손톱 표면이 매끄러운 상태이고 5에 가까울수록 손상이 많은 손톱 표면이다.

5. 자료 분석

본 연구의 자료는 모두 유의수준 $p<0.05$ 에서 검정하였으며 SPSS for Window Version 21.0을 이용하여 결과를 분석하였다. 각 항목에 대한 분석은 다음과 같다. 첫째, 연구대상자의 일반적 특성에 대한 동질성 검증을 위해 교차분석을 실시하였으며 둘째, 집단 간 손톱에 대한 사전 동질성 검증을 위하여 독립표본 t-test를 실시하였다. 셋째, 손톱의 표면색도, 두께, 밀도를 알아보기 위해 대응표본 t-test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 연구대상자의 일반적 특성 및 식이 상태 분석

연구대상자들의 인구통계학적 특성에 대해 분석한 결과 연령대, 거주지, 직업, 결혼상태 등 인구통계학적 특성에 대해 그룹 간에 차이를 보이지 않았기에 그룹 간 동질성이 입증되었다(Table 1).

연구대상자들의 식이 상태에 대해 분석한 결과 식사횟수, 아침, 점심, 저녁식사 시 대두 및 청국장 섭취 정도 등 식이 상태에 대해 그룹 간에 차이를 보이지 않았기에 그룹 간 동질성이

Table 1. General characteristics of research participants

Classification		Cont(n=10)	Exp(n=10)	χ^2 (<i>p</i>)
		M±SD	M±SD	
Age	Age in 40-49	7(70.0)	6(60.0)	.277 (.871)
	Age in 50-59	1(10.0)	1(10.0)	
	Over 60	2(20.0)	3(30.0)	
Residence	Seoul	8(80.0)	8(80.0)	.000 (1.000)
	Etc	2(20.0)	2(20.0)	
Occupation	A housekeeper	4(40.0)	4(40.0)	1.091 (.580)
	An expert	5(50.0)	6(60.0)	
	Etc	1(10.0)	0(.0)	
Marriage	Not married	0(.0)	0(.0)	-
	Married	10(100.0)	10(100.0)	

Mean±S.D.

Cont refers to a control group.

Exp refers to an experimental group.

입증되었다(Table 2).

2. 집단 간 사전 동질성 검증

연구대상자들의 손톱(두께, SCE L*, SCE a*, SCE b*, 무게, 흡광도)에 대한 동질성 검증 결과 대조군과 실험군의 각 손톱별 p값이 0.05 이상으로 나타나 그룹 간에 차이를 보이지 않았기에 그룹 간 동질성이 입증되었다(Table 3).

3. 손톱 변화**1) 손톱 두께 변화**

손톱은 각질세포(keratinocyte)로 구성되어 있는 경케라틴(hard keratin)이 외층(dorsal layer), 중간층(intermediate layer), 내층(ventral layer)의 3층으로 구성되어 있다(De Berker et al.,

Table 2. Survey on dietary status of research participants

Classification		Cont(n=10)	Exp(n=10)	χ^2 (<i>p</i>)
		M±SD	M±SD	
Number of meals	2 times a day	2(20.0)	2(20.0)	.410 (.815)
	3 times a day	7(70.0)	6(60.0)	
	Irregular	1(10.0)	2(20.0)	
Degree of intake of soybean or Cheonggukjang while breakfast	none	5(50.0)	3(30.0)	1.167 (.558)
	a little	2(20.0)	4(40.0)	
	more than a little	3(30.0)	3(30.0)	
Degree of intake of soybean or Cheonggukjang while lunch	none	5(50.0)	6(60.0)	.234 (.890)
	a little	1(10.0)	1(10.0)	
	more than a little	4(40.0)	3(30.0)	
Degree of intake of soybean or Cheonggukjang while dinner	none	4(40.0)	4(40.0)	.000 (1.000)
	a little	4(40.0)	4(40.0)	
	more than a little	2(20.0)	2(20.0)	

Mean±S.D.

Cont refers to a control group.

Exp refers to an experimental group.

Table 3. Comparison of homogeneity of overall values of the back-hand skin between research participants

Classification	Cont(n=10)	Exp(n=10)	<i>t</i> -value	<i>p</i>
	M±SD	M±SD		
Thickness(mm)	0.68±0.12	0.66±0.09	.446	.661
SCE L*	63.70±4.17	61.47±4.36	1.170	.257
SCE a*	8.37±2.02	9.78±1.63	-1.711	.104
SCE b*	15.18±3.95	16.18±3.46	-.604	.554
Weight(g)	0.008±0.002	0.010±0.003	-1.446	.165
Absorbance	0.11±0.07	0.10±0.05	.426	.675

Mean±S.D.

Cont refers to a control group.

Exp refers to an experimental group.

Table 4. Comparison of Thickness before and after 12-week dietary

Classification		Cont(n=10)		Exp(n=10)	
Thickness (mm)	M±SD	before	after	before	after
	t-value(p)	0.68±0.12	0.63±0.11	0.66±0.09	0.79±0.10
		.797(.446)		-3.349**(.009)	

**p<.01

Cont refers to a control group.

Exp refers to an experimental group.

2007; Khengar et al., 2007; Perrin, 2007). 이 3층은 다각형 어류의 비늘처럼 겹쳐진 각질로 구성되어 그 속에 가는 섬유층이 3방향으로 서로 교차하면서 층상구조를 이루고 있으며, 이 층상구조로 인해 얇고 부드러운 손톱이 단단하게 유지된다(Farren et al., 2004; Kim, 2008). 손톱의 두께는 사람마다 차이가 있을 수 있으나 동일인의 경우 연령의 증가에 따른 노화로 조갑판이 얇아질 수 있다(Lee, 2020; Sim, 2020). Kang (2011)는 수분의 증발과 손톱의 건조함, 영양분 공급의 감소는 단계적으로 케라틴의 결합을 약화시켜 손톱의 두께가 감소한다고 하였다. 일반적인 손톱의 수분량은 다양한 요인으로 인해 5-24%까지 증감하고, 모발과 유사하여 수분을 많이 함유할수록 손톱이 유연하고 자르기 쉬우며 건조한 손톱일수록 단단하고 부서지기 쉽다(Shin et al., 2009). 또한 흡습으로 인한 체적변화는 중형 방향보다는 두께방향으로 변화가 큰데, 이것은 손톱의 구조에 기인한다. 손톱은 다각형 어류의 비늘처럼 겹쳐진 각질로 구성되어 있으며, 그 속에 가는 섬유층이 3가지 방향으로 서로 교차하면서 층을 이루고 있다(Kwon, 2004).

청국장 식이가 중년 여성의 손톱 두께의 변화를 알아보기 위하여 12 주간 섭취 전후 대조군과 실험군의 두께 변화량을 비교 분석한 결과는 Table 4와 같다. 대조군의 경우 실험 전 0.68±0.12에서 실험 후 0.63±0.11로 7.4% 감소하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 반면 실험군의 경우 실험 전 0.66±0.09에서 실험 후 0.79±0.10으로 19.7% 증가하여 유의적인 차이를 보였으며($p<.01$), 대조군에 비해 약 12.3% 더 증가하였다.

연령이 증가하면 대부분의 영양분과 호르몬, 미네랄, 비타민 등은 콜라겐과 엘라스틴이 주성분을 이루고 있는 연결조직을 통과하여 뼈와 피부 등 신체를 구성하게 되나 연결조직도 나이의 증가와 함께 생리적 노화가 발생한다(Shin, 2013). 이러한 노화를 겪는 중년 여성들이 청국장을 섭취함으로써 인해 다량의 단백질의 흡수가 원활하게 이루어져 세포막의 구성성분이 되는 섬유소나 단백질, 당질의 소화흡수 또한 원활이 이루어졌고, 그 결과 손톱 구성성분의 합성의 원활히 이루어져 이로 인해 두께가 두꺼워진 것으로 보인다. 이상의 결과에서 12주간의 임상 후 실험군이 대조군에 비해 손톱의 두께가 두꺼워진 것은 청국장이 발효되면서 *Bacillus subtilis*가 분비한 protease에 의

해 콩 단백질들이 아미노산 및 oligo-peptide로 분해되어(Joo et al., 2010) 체내에 소화 및 흡수가 용이하게 된 결과로 보인다.

2) 손톱의 표면 색도 변화

손톱의 표면색도는 피부색과 마찬가지로 인종, 성별, 연령 등에 따라 달라질 수 있다. 손톱의 주성분인 케라틴은 그 자체에 색이 있는 것은 아니지만(Lee & Jang, 2008) 건강한 손톱의 색깔은 광택이 나며 연한 분홍빛을 띤다. 네일 바디 아래에서 조체를 받쳐주는 역할을 하는 조상(nail bed)은 피부조직으로 모세혈관과 신경조직이 분포하며, 혈액의 공급이 이루어진다. 따라서 혈액의 양이 많을수록 손톱 표면의 붉은기는 많아지고, 혈액량이 적을수록 창백해 보이며 멜라닌이 증가하면 황갈색이나 갈색으로 보이게 된다(Kim et al., 2004). 손톱 색소의 변화에 대한 병변은 고령의 나이에 볼 수 있는 흑색손톱(melanonychia), 저알부민혈증의 징후인 Muehrcke's line, 고령의 나이에 볼 수 있는 Terry's nail, 중년의 엄지손톱에 가장 많이 나타나는 손톱의 흑색종(melanoma) 등이 있어(Kim et al., 2002; Shin, 2013) 손톱의 색으로 건강상태를 파악할 수 있는 근거 자료가 된다.

SCE (Specular Component Excluded) L* 값은 색의 밝기(brightness)를 나타내며 밝기가 밝을수록 측정값이 커지고, 검고 어두울수록 측정값이 작아진다. SCE a*값은 색의 적색도(redness)를 나타내는 것으로 값이 커질수록 붉은기가 증가하고 적을수록 붉은기가 감소한다. SCE b* 값은 색의 황색도(yellowness)를 나타내는데 값이 클수록 황색도가 증가하고 적을수록 황색도가 감소한다(Shin, 2012; Sim, 2020).

본 실험에서 청국장 식이가 중년 여성의 손톱 피부색의 변화를 알아보기 위하여 대조군과 실험군의 실험 전후 피부색 변화량을 비교 분석한 결과는 Table 5와 같다. 손톱 표면의 밝기를 나타내는 SCE L* 값에 있어서는 대조군의 경우 실험 전 63.70±4.17에서 실험 후 64.71±3.85로 1.6% 증가하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 61.47±4.36에서 실험 후 66.50±2.83로 8.2% 증가하여 유의적인 차이를 보였다($p<.01$).

색의 붉은기(redness)를 나타내는 SCE a*에 있어서는 대조군의 경우 실험 전 8.37±2.02에서 실험 후 7.60±1.93으로 9.2% 감

Table 5. Comparison of SCE L*, SCE a*, SCE b* value of fingernails before and after 12-week dietary

Classification		Cont(n=10)		Exp(n=10)	
		before	after	before	after
SCE L*	M±SD	63.70±4.17	64.71±3.85	61.47±4.36	66.50±2.83
	t-value(p)	-.494(.633)		-4.743**(.001)	
SCE a*	M±SD	8.37±2.02	7.60±1.93	9.78±1.63	6.17±1.80
	t-value(p)	.921(.381)		8.063***(.000)	
SCE b*	M±SD	15.18±3.95	16.42±3.21	16.18±3.46	12.67±2.92
	t-value(p)	-.885(.399)		4.199**(.002)	

p<.01, *p<.001

Cont refers to a control group.

Exp refers to an experimental group.

소하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 9.78±1.63에서 실험 후 6.17±1.80으로 36.9% 감소하여 유의적인 차이를 보였다(p<.001).

색의 황색도(yellowness)를 나타내는 SCE b*에 있어서는 대조군의 경우 실험 전 15.18±3.95에서 실험 후 16.42±3.21로 8.2% 증가하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 16.18±3.46에서 실험 후 12.67±2.92로 21.7% 감소하여 유의적인 차이를 보였다(p<.01). 따라서 본 연구에서 실시한 청국장 식이는 중년 여성의 손톱의 SCE L*값을 증가, SCE a*값을 감소, SCE b*값을 감소하는 데 효과적임을 알 수 있었다.

Kim (2012)은 앞선 연구에서 케라틴에 대한 세포효력시험과 인체용 시험을 통해 각질형성 세포 분화에 keratin 처리 시 단백질량이 증가하는 것을 확인하였으며, keratin 함유 크림이 손톱표면의 거칠기와 윤기를 개선하였다고 발표하였다. 케라틴에 존재하는 강한 교차결합은 단백질 분해효소에 의해 분해되는 것을 방해하는데, 노화로 인해 결합이 약화된 케라틴 결합은 손톱 광택의 감소에 영향을 미칠 수 있다(Lee, 2020; Park, 2013).

결과적으로 청국장의 식이가 손톱의 밝기를 증가시켜 외관상 투명하게 만들고, 모세혈관의 흐름을 원활하게 하여 손톱의 붉은기를 감소시켰으며, 멜라닌이 증가하면 생기는 색소침착을 저해하여 갈색으로 보이게 되는 황색도를 감소시켰음을 알

수 있었는데 이는 Shin (2013)의 앞선 콜라겐과 식초 및 난백의 복합식이를 통해 중년여성의 손톱 개선에 미치는 효과와 비슷한 결과를 나타냈다.

3) 손톱 흡광도 변화

흡광도(optical density, O.D) 값의 변화는 손톱의 밀도 변화와 관련이 있다. Shin et al. (2013)은 앞선 연구에서 콜라겐과 식초의 복합식이를 통한 손톱의 개선도 연구에서 methylnen blue 흡광도가 콜라겐군(1.23% 증가)보다 약 2배(2.30%) 감소하였다고 하였다. 그 외에도 손톱과 같은 케라틴으로 구성된 모발에 대한 methylene blue 염색법을 통한 연구가 다수 보고되었는데, 흡광도가 증가할수록 모발의 밀도가 떨어진다고 하였다(Choi, 2010; Lee et al., 2010; Yu, 2010).

청국장 식이가 중년 여성의 손톱 흡광도의 변화를 알아보기 위하여 대조군과 실험군의 실험 전후 흡광도 변화량을 비교 분석한 결과는 Table 6과 같다. 각 집단별 살펴보면 대조군의 경우 실험 전 0.11±0.07에서 실험 후 0.10±0.07로 9.1% 감소하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 0.10±0.05에서 실험 후 0.05±0.03으로 30.0% 감소하여 유의적인 차이를 보였다(p<.01).

손톱은 편평한 각질세포로 구성되어 있고 돌기형태의 복잡한 감입교합을 형성하고 있는데(Kwak, 1997), 지방과 수분량에 따라 유연성과 광택에 차이가 생기며(Kim, 2014; Lee, 2020) 케

Table 6. Comparison of absorbance before and after 12-week dietary

Classification		Cont(n=10)		Exp(n=10)	
		before	after	before	after
Absorbance	M±SD	0.11±0.07	0.10±0.07	0.10±0.05	0.07±0.03
	t-value(p)	1.260(.239)		3.756**(.005)	

**p<.01

Cont refers to a control group.

Exp refers to an experimental group.

라틴 사이의 지방이 0.2~1.8%, 수분이 12~18%일 때 가장 건강한 손톱이 된다. 손톱은 스스로의 재생능력이 없기 때문에 외부적 혹은 내부적 요인으로 인해 표면에 손상을 입었을 때는 가능한 한 빨리 회복시키기 위해 충분한 영양과 수분을 공급해 주어야 한다(Kim, 2014). Lee (2007)은 네일 보강법에 관한 연구에서 손상된 손톱의 회복 효과가 좋은 것으로 다양한 유용성

분 중에서 유분 및 보습성분, 그리고 단백질 성분이 주가 된다고 하였다.

Park (2011)은 대두에 단백질 분해효소를 전처리하였더니 더 많은 peptide가 생성되어 항산화 활동과 기능성이 늘어난다고 보고하였다. 또, Kim (2017)은 청국장의 발효 시 *Bacillus subtilis*에 의해 생성되는 효소로 인해 콩 단백질이 분해되어 가용성

Table 7. Evaluation of degree of damage on surface of fingernails

The grade chart	Information for classification	Reference Photos
1	The surface of nails are comparatively smooth, nice, and clean; the least damaged nails
2	The upper surface of nails are partly fell down and not smooth
3	The upper surface of nails are cracked, mostly fell down and not smooth
4	The upper surface of nails are mostly dissolved and tangled
5	The surface of nails are totally dissolved and even has crack; the most damaged nails

Fig. 1. Photos of Surface of Fingernails Before and After 12-week Diet.

질소화합물인 peptide와 펩톤, 아미노산, 아민 등이 생성되어 소화흡수가 용이하게 되어 섭취하였을 시 단백질원으로 매우 우수하다고 하였다. 청국장의 식이를 통해 흡수가 용이하게 된 단백질은 소화 흡수력이 떨어지는 중년 여성의 소화력을 도와 단백질의 흡수율을 높였고, 그 결과 케라틴이 다량 함유된 손톱을 건강하게 만들어 손톱 자체의 밀도 자체가 높아지는 것에 도움을 주었을 것으로 사료된다.

4. 손톱 표면 사진

본 연구에서는 청국장의 식이가 손톱의 손상도 개선에 미치는 효과를 알아보기 위해 40-60대 여성을 대상으로 청국장의 식이 전후 2차례 채취한 손톱의 표면을 전자주사현미경(Scanning Electron Microscope, SEM)으로 x400 확대 촬영하였으며, 손톱 표면의 손상도를 등급으로 정하였다. Table 7과 같이 손톱의 손상도를 평가하기 위한 척도와 방법은 Kim (2002, 2009, 2014)의 연구를 참고하여 설정하였으며, 점수가 1에 가까울수록 손톱 표면이 매끄러운 상태이고 5에 가까울수록 손상이 많은 손톱 표면으로 판단하였다.

본 연구에서 채취한 손톱의 표면 건강도 변화는 Fig. 1에서 확인할 수 있다. Fig. 1의 왼쪽은 식이 전, 오른쪽은 식이 후의 촬영 사진이며, 각 군당 10명 중 무작위로 2명의 손톱을 시료로 사용하였다. Cont-1과 Cont-2는 대조군 2명이며, Exp-1과 Exp-2는 실험군 2명이다. 전체 대조군과 실험군 중에서 손상도 5처럼 손톱 표면이 완전히 녹아 패인 정도로 심하게 손상된 손톱 시료는 없었지만, 전체의 군에서 손상이 발견되었다. 특히, Cont-2와 Exp-1의 손톱 표면 손상도는 손상도 4에 해당하여 손상도가 다소 높았다. 청국장 식이를 하지 않은 Cont-2는 12주 후에도 들뜸과 갈라짐 현상이 크게 차이가 나지 않았다. 하지만 Exp-1의 경우, 12주간의 청국장 식이 후의 사진을 보면 손상도가 여전히 있기는 하지만 식이 전보다는 다소 완화된 손상이 2 혹은 3으로 보였다. Cont-1의 경우 실험 전 손상도가 2에 해당하여 일부가 들뜬 상태였으나 12주 후 오히려 손상도가 높아보였다. 이는 12주간 아무런 케어 없이 손톱을 길러 왔는지 의하였던 중년 여성의 단백질의 영양 문제에 기인한 것으로 보인다. 사람은 연령이 증가함에 따라 위산의 감소와 위장 운동의 저하, 위장으로 혈액을 운반하는 혈관 수축으로 인한 혈류량의 감소로 소화 불량을 초래하여(Ahn et al., 2002; Austic, 1985) 단백질의 흡수가 저하되는데, 이는 대부분이 단백질로 구성된 손톱의 손상에 영향을 주었을 것으로 사료된다. Exp-2는 식이 전과 식이 후 둘 다 손상도가 전혀 없지는 않으나, 식이 후의 표면이 조금 덜 들뜨고 중심부의 거친 부위가 약간 완화된 듯 보였다.

V. 결 론

본 연구에서는 중년기에 접어들어 피부의 노화를 겪을 것으로 예상되는 40-60대 여성을 대상으로 청국장의 식이가 손톱에 미치는 효과를 알아보기 위하여 12주간의 임상 시험을 진행하였다. 섭취 전후의 대상자의 손톱을 측정하여 그 변화를 비교 및 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

청국장 식이가 중년 여성의 손톱의 두께에 미치는 변화에서는 대조군의 경우 실험 전 0.68 ± 0.12 에서 실험 후 0.63 ± 0.11 로 7.4% 감소하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 0.66 ± 0.09 에서 실험 후 0.79 ± 0.10 로 19.7% 증가하여 유의적인 차이를 보였으며($p < .01$), 대조군에 비해 약 12.3% 더 증가하였다.

손톱 표면의 밝기를 나타내는 SCE L*값에 있어서는 대조군의 경우 실험 전 63.70 ± 4.17 에서 실험 후 64.71 ± 3.85 로 1.6% 증가하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 61.47 ± 4.36 에서 실험 후 66.50 ± 2.83 로 8.2% 증가하여 유의적인 차이를 보였으며($p < .01$), 대조군에 비해 약 6.6% 더 밝아졌다.

색의 붉은기(redness)를 나타내는 SCE a*에 있어서는 대조군의 경우 실험 전 8.37 ± 2.02 에서 실험 후 7.60 ± 1.93 으로 9.2% 감소하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 9.78 ± 1.63 에서 실험 후 6.17 ± 1.80 으로 36.9% 감소하여 유의적인 차이를 보였으며($p < .001$), 대조군에 비해 약 27.7% 더 붉은기가 감소하였다.

색의 황색도(yellowness)를 나타내는 SCE b*에 있어서는 대조군의 경우 실험 전 15.18 ± 3.95 에서 실험 후 16.42 ± 3.21 로 8.2% 증가하였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 실험군의 경우 실험 전 16.18 ± 3.46 에서 실험 후 12.67 ± 2.92 로 21.7% 감소하여 유의적인 차이를 보였으며($p < .01$), 대조군에 비해 약 29.9% 더 황색도가 낮아졌다.

청국장 식이가 중년 여성의 손톱 표면의 손상도에 미치는 변화에서 400배로 확대 촬영해 보았을 때, 전체 실험군의 식이 전 손톱에 들뜨거나 갈라지는 손상도가 관찰되었다. 대조군은 식이 전과 식이 후의 손톱에 큰 변화가 없었으나, 실험군은 들뜸이 완화된 경향을 보였으며 손톱 표면의 손상도가 대체적으로 완화된 듯 보였다.

이상의 결과에서 40-60대 여성이 청국장을 섭취함으로써 부족한 영양을 보충하고 노화로 인해 떨어지는 단백질 흡수력을 저분자화된 대두단백질을 통해 증강시킴으로써 손톱 건강에 도움이 될 수 있음을 확인하였다. 본 연구를 바탕으로 고령화 시대에 발맞추어 네일 자체의 건강함을 유지하는 방안에 대한 다양한 후속 연구가 활발히 이어지기를 기대하는 바이다.

References

- Ahn, H. S. (2002). The studies on antioxidative activity of persimmon seed extract. Master's thesis, Konkuk University, Seoul.
- Austic, R. E. (1985). Development and adaptation of protein digestion. *The Journal of Nutrition*, 115(5), 686-697.
- Balin, A. K., & Allen, R. G. (1986). Mechanisms of biologic aging. *Dermatol Clin*, 4(3), 347-358.
- Choi, S. J., & Ok, S. H. (2017). A Study on Consumer Satisfaction of the effect of Nail Treatments on the damage of the UV gel nail procedure, Master's thesis, Jun-nam University, Gwang-ju.
- Choi, Y. B., & Son, H. S. (1998). Isoflavone Content in Korean Fermented and Unfermented Soybean Foods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30(4), 745-750.
- Joo, E. Y., & Park, C. S. (2010). Antioxidative and Fibrinolytic Activity of Extracts from Soybean and Chungkukjang (Fermented Soybeans) Prepared from a Black Soybean Cultivar., *Korean J. Food Preserv.*, 17(6), 874-880.
- Kang, C. H. (2011). Comparative analysis of nail damage according to organic solvents, Master's thesis, Konkuk University, Seoul.
- Kim, C. H. (2017). Effects of Nail Strengtheners and Nutritional Dietary Supplement on the Nail Damaged. Sukyung University, Seoul.
- Kim, C. S. (2017). Effect of Re-fermented Cheonggukjang and Back Meridian Massage on Facial Skin and Body Type of Middle-aged Women. Doctoral dissertation, Konkuk University, Seoul.
- Kim, H. S. (2017). A Study on the Service Satisfaction in Accordance with Middle-aged Women's Preference of Nail-care, Kwangwoon University, Seoul.
- Kim, J. H. (2008). A Study on Nail Art Designs using the Formative Characteristics of Art Nouveau Style. Master's thesis, Sungshin Women's University, Seoul.
- Kim, J. S. (2002). Comparative Study on Nail Damage Grade of Post-Treatment in Treating Nail Tip. Master's thesis, Daegu Catholic University, Daegu.
- Kim, S. H., Song, Y. S., & Yang, J. R. (1999). Physiological Activity of Cheonggukjang. *Food Industry and Nutrition*, 4(2), 40-46.
- Kim, S. Y. (2012). The Nail Design Technique Applying with UV Gel UV gel, *Biomedical Dermatology*, 10(1), 179-184.
- Kritchevsky, D. (1976). Diet and atherosclerosis. *Am J Pathol*, 84, 615-632.
- Lee, E. Y. (2007). A Study on the Influence of a Nail Guard on the Nail Damaged by Nail Art Procedures, Master's thesis, Josun University, Gwang-ju.
- Lee, H. M. R. (2018). A Study on the Q Typology of Nail Beauty Service Consumer & Preference Design. Doctoral dissertation, Seokyeong University, Seoul.
- Lee, N. R. (2010). Physical Properties and Morphological Change of Onyx According to Repeated Use of Enamel Remover. Master's thesis, Wonkwang University, Seoul.
- Lee, S. Y. et al. (2003). *NAIL care & Design*. Seoul: Chung-gu Moonhwas.
- Matias, A. R., Ferreira, M., Costa, P., & Neto, P. (2015). Skin colour, skin redness and melanin biometric measurements: comparison study between Antera® 3D, Mexameter® and Colorimeter®. *Skin Research and Technology*, 21(3), 346-362.
- Moon, J. Y. (2003). (A) Study on the Consumption Behavior of Nail Shop Customer, Master's thesis, Hansung University, Seoul.
- Nam, H. G. (2015). Study on the Effect of the Use of Nail Treatments on the Damage of the Nails after UV Gel Nail Treatment, Master's thesis, Daegu Catholic University, Daegu.
- Ostman, E., Granfeldt, Y., Persson, L., & Björck, I. (2005). Vinegar supplementation lowers glucose and insulin responses and increases satiety after a bread meal in healthy subjects. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59(9), 983.
- Park, M. K. (2011). Development and food frequency questionnaire and assessment of cancer-related dietary factors in Koreans. Doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Park, M. S., & Kwon, K. H. (2014). A Comparative Analysis of Major Mineral Contents of Nails by Gender in Adolescents Youth, Nail, Mineral, Nutrient minerals. *Biomedical Dermatology*, 12(6), 837-843.
- Seo, J. S., Ryu, M. K., & Huh, Y. H. (1982). Study on Fermentation and Quality Characteristics of Chungkukjang (II). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 14(4), 309-314.
- Shin, E. J. (2012). Effects of complex dietary using collagen, egg White and vinegar on the opisthenar and nails of women in their 40s to 60s, Doctoral dissertation, Konkuk University, Seoul.
- Shin, E. Y. (2013). Comparison of Nail Damages According to the Removal Methods of Artificial Nails, Master's thesis, Seokyeong University, Seoul.
- Sim, Y. W. (2020). Effects of Complex Diet of Fish Skin Collagen and Bromelain Derived from Pineapple on the Back-hand Skin and Fingernails of Women in Their 40s-60s, Doctoral dissertation, Konkuk University, Seoul.
- Uh, H. M. (2018). Fermentation Characteristics of Chungkukjang Produced with Soybean (Glycine max), Lentil (Lens culinaris), or Chickpea (Cicer arietinum), Doctoral dissertation, Sejong University, Seoul.
- Yang, I. S. (2005). A Study on Nail Art Works Adapting Pattern Design, Master's thesis, Hansung University, Seoul.