

# 스피쿨을 함유한 화장품의 피부안전성 및 주관적 피부개선감 연구

한도숙<sup>1</sup>, 김기숙<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>(주)본에스티스 대표, <sup>2</sup>대구한의대학교 화장품공학부 교수

## Subjective Skin Improvement and Safety of the Spicules-containing Cosmetics

Do-Sook Han<sup>1</sup>, Gi-Sook Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>CEO, VonEstis co., Ltd

<sup>2</sup>Professor, Division of Cosmetic Science and Technology, Daegu Hanny University

**요약** 본 연구는 스피쿨이 함유된 화장품을 피부에 적용하였을 때 안전한지를 평가하고, 기능성 활성 물질이 담지된 다이아몬드-스피쿨이 경피흡수를 높이면서 피부에는 효율적으로 투과되어 그 효능이 잘 나타나는지 검토하는 데 목적을 두었다. 이를 위하여 30~60대 여성 30명을 대상으로 각 시험군에 따른 화장품을 4주간 피부에 적용하여 주관적으로 느끼는 피부 자극 및 피부 변화 여부를 설문지를 통하여 조사하였다. 그 결과 스피쿨을 함유한 화장품이 일반 화장품과 비교하여 피부에 더 안전하였으며, 특히 다이아몬드-스피쿨 함유화장품의 경우는 항주름, 탄력, 보습, 미백, 염증 완화 및 예민함 등이 시험 전과 비교하여 월등하게 개선되었다고 통계적으로도 유의미한 응답을 하였다( $p < .001$ ). 이로써 스피쿨이 함유된 화장품이 피부에 안전하며, 기능성 활성 물질이 담지된 다이아몬드-스피쿨이 경피전달시스템의 기능뿐 아니라 담지된 활성 물질이 피부에 효율적으로 투과될 수 있는 다기능성 화장품 소재로의 활용도 가능성을 확인하였다.

**주제어** : 스피쿨, 다이아몬드-스피쿨, 경피전달시스템, 주관적 피부 개선감, 피부 안전성

**Abstract** This study has purposes : evaluating how safe the skin is when applied with the Spicules-containing cosmetic, and whether Diamond-spicules is permeated into the skin and showed the efficacy of the active ingredients well. For these aims, women in their 30s and 60s were surveyed for skin irritation and changes after applying cosmetics to their skin for four weeks. As a result, Spicules-containing cosmetics were safer on the skin than general functional cosmetics, and in particular, in the case of cosmetics containing Diamond-spicules, statistically significant results ( $p < .001$ ) were obtained in improvement of anti-wrinkle, firmness, moisturizing, whitening, alleviation of inflammation, and sensitivity. Thus, It has been proved Diamond-spicules containing functional active ingredients, not only as transdermal delivery system, but also can be used as multifunctional cosmetic material.

**Key words** : Spicules, Diamond-spicules, Transdermal delivery system, Subjective skin improvement, Skin safety

\*Corresponding Author : Gi-Sook Kim(kimgisook@dhu.ac.kr)

Received June 29, 2021

Accepted August 20, 2021

Revised August 4, 2021

Published August 28, 2021

## 1. 서론

초고령화 시대로 접어들면서 화장품 산업은 항노화에 관련된 소재를, well-being 개념이 확산함에 따라 천연 및 친환경 중심의 소재를 개발하는 데 집중하였다 [1]. 또한, 기능성 화장품 개념이 도입되면서 피부 생리를 활성화하는 미백 및 주름 개선 등에 도움이 되는 화장품을 개발하는 데 박차를 가하였으며[2], 나노 기술이 발달하면서 약물전달시스템 분야 연구가 진전되었고 이에 따라 화장품 산업에서도 경피전달시스템에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다[3].

화장품의 경피전달시스템에는 계면활성제나 지방산 에스터 등을 활용한 경피흡수 촉진제, 확산을 촉진하는 나노 캐리어 등의 전달 매개체, 나노 에멀션 등의 경피 흡수 촉진 제형, 그리고 Patch, Iontophoresis 그리고 마이크로니들(Microneedle) 등의 물리적 수단 등이 있다[3,4]. 이중 마이크로니들 방법은 피부에 마이크로(micron,  $\mu\text{m}$ ) 수준으로 통로를 확보하여 활성 물질을 흡수시키는 원리를 적용하는 수단으로, 그 소재는 실리콘이나 금속, 생분해가 가능한 고분자를 주로 이용하고 있다[5-7].

이러한 경피전달시스템은 장벽기능으로 인해 유효성분의 투과가 매우 제한적일 수밖에 없는 피부[8]에 경피 흡수(Percutaneous absorption)를 촉진해 유효물질을 피하까지 전달할 수 있는 가장 효율적인 수단이다. 이를 이용하면 유효성분을 지속해서 전달시킬 수 있을 뿐 아니라, 목표하는 부위에 유효물질을 집중시킬 수도 있다[3]. 그러나 피부 투과력이 뛰어나더라도 피부에 안전하지 않다면 제고의 여지를 가지게 된다[9]. 이에 따라 피부 장벽은 최대한 보호하면서 투과율은 높일 수 있는 경피전달시스템들이 다방면으로 연구되고 있으며[10-12], 피부 안전성과 피부 투과력이 동시에 얼마나 우수한가로 그 효능을 평가하게 된다[4].

한편 스피쿨(Spicules)은 미세한 바늘 형태를 띠고 있는 천연 복합물질로[13], 경피전달시스템 중에서는 마이크로니들의 대응 수단으로도 이용될 수 있다[14]. 이러한 스피쿨을 피부에 적용하였을 때 피부 대사 및 유효성분의 흡수를 촉진한다고 하여 물리적인 각질 제거용 소재로 사용되고 있었는데, 실제로 여드름을 개선하거나[15] 피부 장벽의 손상을 최소화하면서 모공 및 색소침착 피부를 개선했다고도 보고하였다[16,17]. 게다가 균일하게 정제한 스피쿨을 함유한 화장품이 일반

화장품과 비교하여 피부 침투력 및 침투량이 월등하여 경피 투과율을 높이는 기능이 있음을 보고한 바도 있다 [12,16].

실제로 화장품 품질 중 가장 중요하게 여기는 것은 피부 안전성이며, 따라서 화장품의 신규 원료뿐 아니라 이를 이용한 화장품을 출시하기 전에는 반드시 피부 안전성 시험을 거쳐야 한다[18,19]. 특히 화장품을 사용하는 소비자가 화장품의 위해 반응을 실제로 경험하였던 경우가 많았고 피부 안전성에 관한 관심이나 우려 수준이 매우 높은 것으로 나타난 것을 고려한다면[20], 화장품의 효능 평가에서 피부 안전성이 우선으로 담보되어야 하는 것은[4,9] 당연한 이유일 것이다. 이러한 피부 안전성 시험은 1차 피부세포를 통한 다양한 실험을 거친 후, 소비자가 사용 중에 실제로 자각하는 피부 자극도(위해도)를 평가하여 검증한다[9,21-23].

또한, 사람들은 개성을 표현함과 동시에 자신을 지각할 수 있는 한 수단으로 외모 관리를 하게 되는데, 이에 화장품을 이용한 피부 관리는 빼놓을 수 없다[21]. 특히 외모 관리에 대한 노력성향이 강할수록 개선 효능이 높은 화장품으로 선별하며, 피부 상태 개선을 위해서는 다른 방안보다 우선 화장품을 사용한다고 한다[24]. 또한, 화장품을 사용한 후 자각되는 피부 개선감이 곧 사용한 화장품의 효능효과에 대한 만족감으로 나타난다는 것을[21,24,25] 주시해 본다면 특정 화장품의 효능을 거론할 때 객관적인 효능평가와 함께 화장품 사용 전후 주관적으로 자각하는 피부 상태에 대한 평가도 포함되어야 할 것이다.

따라서 본 연구는 생리 활성 물질을 담지한 복합체를 경피전달시스템으로 이용한 연구들[4,10]을 토대로 시험설계를 하되, 스피쿨의 경피전달시스템 가능성이 확인되었던바[14], 스피쿨이 함유된 화장품을 피부에 적용하였을 때 실제로 피부에는 얼마나 안전한지를 평가하고, 나아가 기능성 활성 물질이 담지된 다이아몬드-스피쿨을 함유한 화장품이 경피흡수를 높이는 동시에 기능성 활성 물질이 피부에 효율적으로 투과되어 고유의 효능을 잘 나타내는지를 검토하고자 하였다.

이에 본 연구를 위하여 일반 기능성화장품과 정제된 스피쿨을 일반 기능성화장품에 복합처방한 화장품, 기능성 활성 물질이 담지된 다이아몬드-스피쿨을 일반 기능성화장품에 복합처방한 화장품을 30~60대 여성 30명을 대상으로 4주간 피부에 적용하였다. 이에 따라 시

험 후 주관적으로 느끼는 피부 자극 및 시험 전후 피부 변화 여부를 설문지를 이용하여 살펴보았으며, 사용 전후의 안면 피부를 촬영하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 시험 재료

#### 2.1.1 스피쿨

본 연구의 시험에 사용된 스피쿨은 해면동물에서 채취한 원 물질을 사용하되, 불규칙한 모양과 크기를 일정하게 정제하여 파우더 형태로 사용하였다. 또한, 다이아몬드-스피쿨은 아테노신, 소듐디엔엔이, 소듐하이알루로네이트, 베타글루칸, 글루타티온, 나이아신아미드, 트리펩타이드, 코디세핀 및 미세 다이아몬드 등이 배합된 주름 및 탄력 개선, 미백, 보습 그리고 피부 진정용 화장품 조성물[26-28]로 처방된 기능성 활성 물질 복합 솔루션에 정제된 스피쿨을 24시간 이상 담근 처리하여 수득한 후 파우더 형태로 사용하였다.

#### 2.1.2 시험 제품군의 제조

본 연구의 임상시험에 사용된 각 화장품은 수중유적(o/w) 제형이 가장 효과적이라고 보고한 연구[12]를 참고로 하여 시험제품인 크림을 Table 1의 조성대로 제조하였다.

Table 1. Formulation of cream (C, E1, E2)

	Ingredient	Unit(%)
W	Sterile water	55.98
	Disodium EDTA	0.02
	Glycerin	2.00
	1,2-Hexandiol	1.00
O	Grape seed oil	25.00
	Olive wax	3.70
	Cetyl alcohol	1.30
A-1	Sterile water (C) / Spicules (E1) / Diamond-spicules (E2)	1.00
	Niacinamide	4.00
	Squalane	2.00
A-2	Tocopheryl acetate	1.00
	Rh-Oligopeptide-1	2.00
	Napre	1.00
	Total weight	100.00

Abbreviations: W/B, water base (Sterile water, daihan sterile water for irrigation, Korea; Disodium EDTA, Korea; Glycerin, water soluble liquid type, Koera; 1,2-Hexanediol, Korea); O/B, oil base (grape seed oil, *vitis vinifera* oganic,

cold press, virgin, Spain; olive wax, *cerearyl olivate* & *sorbitan olivate*, waxy solid flake type, Italy, Cetyl alcohol, waxy white flakes, France); A-1, differential additives depending on the test group (Sterile water, C group; Spicules, E1 group, Hydrolyzed Sponge, Spongilla powder 98%), Korea; Diamond-spicules, E2 group, Hydrolyzed Sponge impregnated by functional active compounds, Spongilla powder 98%), Korea; A-2, differential additives (Niacinamide, Niacinamide powder 100%, India; Squalane, colorless liquid, USA; Tocopheryl acetate (Vitamin E acetate), Yellow & strong viscoys liquid, Switzerland, Rh-Oligopeptide-1, white milky solution, Korea; Napre, *Zanthoxylum piperitum* fruit extract & *pulsatilla koreana* extract & *usnea barbata* (Lichen) extract, water soluble liquid type, Koera).

이때 각 크림은 시험군에 따라 대조군(C, 일반 기능성화장품), 정제 스피쿨을 일반 기능성화장품에 복합처방한 시험1군(E1, 스피쿨 화장품), 기능성 활성 물질이 담지된 다이아몬드-스피쿨을 일반 기능성화장품에 복합처방한 시험2군(E2, 다이아몬드-스피쿨 화장품)으로 구분하였다.

### 2.2 연구 참여자 및 기간

본 연구는 기관 생명윤리위원회의 시험 승인을 받은 후(70005239-AB-N-01-2018-KIDS-AHI032-HR-01), 모집공고를 통하여 예외조건에 해당하지 않은 30~60대 여성을 모집하여 본 연구의 목적과 시험 내용을 설명한 후, 시험 기간 금기사항은 지키기로 하는 등 연구에 대한 동의를 한 사람을 최종 연구 참여자로 선정하였다.

총 참여 인원 30명을 무작위로 대조군 10명, 시험1군 10명, 시험2군 10명의 3개 시험 군으로 배정하여 4주간 시험을 진행하였다.

### 2.3 연구 방법

#### 2.3.1 설문 조사

연구 참여자가 주관적으로 느끼는 피부 변화를 파악하기 위하여 시험제품의 유효성 평가항목으로 제시된 보고[18]에 따라 총 15문항의 5점 리커트 척도로 구성하여 시험 전후 2차례에 걸쳐 조사하였다.

또한, 피부 안전성 평가를 위하여 화장품을 교체한 후 또는 본인 피부에 적합하지 않은 화장품을 사용한 후 나타난 주요 부작용 항목들[29]에 기초한 총 10문항의 4점 리커트 척도로 구성하여 시험 종료 직후에 조사하였다.

### 2.3.2 이미지 촬영

연구 참여자의 피부 변화를 육안으로 관찰하기 위하여 연구 참여자 안면의 정면과 측면을 시험 전후 2회 촬영하였다. 동질 조건에서의 결과를 도출하기 위하여 촬영 전 동일한 클렌저로 세안을 한 후, 실내온도 20~25℃ 및 상대습도 40~60%로 설정되고 카메라의 위치와 조도를 일정하게 조정된 곳에서 30분 이상 안정을 취한 후 동일한 한 명이 촬영하였다.

### 2.3.3 크림 도포량과 도포방법

시험 수행 시 고려사항으로 크림 사용 빈도(1일 2회), 주기(아침과 저녁), 과도사용량(1회 도포 시 3회 텃바름), 부위(안면과 목 전체 부위), 기간(4주간)을 제시한 규정[18]대로 지정하여 연구 참여자에게 서면으로 배포하고, 동일한 방법대로 바르도록 안내하였다.

단, 시험 기간에는 지급한 제품 이외의 화장품 사용과 마사지 등을 포함한 피부과 시술을 금지하였다.

## 2.4. 통계 분석

본 연구에서 수집된 자료는 척도들을 점수화한 후 SPSS Win 24.0 program을 이용하여 분석하였다.

측정도구에 대한 신뢰도 분석을 먼저 시행하였다. 시험제품의 안전성 평가를 분석을 위해 일원배치분석(One-way ANOVA)을 시행하였으며, 시험군 별 시험 전후 주관적 피부개선감의 정도를 파악하기 위해 이원배치 반복측정 분석(Two-way repeated measured ANOVA)을 시행하되, 1차 분석 이후 집단 간의 차이 검증을 위한 사후 검정으로 Tukey's HSD test를 시행하였다. 단, 유의 수준( $\alpha$ )은 0.05로 정하여 산출된 각 주제별 p-value로 결과가 통계적으로 유의한지를 확인하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 측정도구의 신뢰도 분석

본 연구에서 사용된 설문이 정확하며 일관된 측정을 하여, 조사한 자료를 신뢰할 수 있는지를 검증하기 위하여 각 주제별 항목의 신뢰도 분석을 하였다.

그 결과, Table 2와 같이 Cronbach의 alpha value가 시험제품의 피부 안전성에서 .763, 시험 전 피부 상태에서 .808, 시험 후 피부 상태에서 .988로 각각

산출되어, 각 범주별 측정항목 간의 신뢰도 기준계수 .7 이상[30]으로 신뢰도가 높은 것으로 확인되었다.

또한, 각 항목이 제거되었을 때의 alpha value 역시 어느 항목이든 제거되는 여부와 관계없이 계수가 높아 지지 않아, 사용된 문항은 그대로 결과에 반영하였다.

Table 2. Reliability of measurement tools

Category	N1	N2	Cronbach's $\alpha$	Mean of A
Safety evaluation for skin	30	9	.763	.723
Skin condition before trial	30	15	.808	.796
Skin condition after trial	30	15	.988	.987

Abbreviations : N1, Number of samples; N2, Number of Questions; Mean of A, Average of Cronbach alpha value coefficients when entries are deleted.

### 3.2 스피클 함유화장품의 피부 안전성 평가

본 연구는 각 시험군에 따라 달리한 크림을 연구 참여자의 안면 피부에 바른 후 시험 중에 체감한 피부의 자극 정도를 조사하였다. 피부 안전성에 대한 4점 리커트 척도는 'severe (매우 그랬다)'의 1점, 'moderate (약간 그랬다)'의 2점, 'slight (그랬다가 괜찮았다)'의 3점, 'none (자극은 없었다)'의 4점으로 분석하였으며, 점수가 높을수록 크림의 피부 안전성이 높은 것으로 평가하고[9], Slight 이상일 경우 피부에 자극이 없는 것으로 인식하였다[22].

이에 관한 결과는 Table 3과 같으며, 대조군 및 시험1군, 시험2군의 모두가 피부에 안전한 것으로 나타났으며, 특히 홍반( $p < .01$ ), 건조함( $p < .05$ ), 따끔거림( $p < .05$ ) 등에서는 스피클 화장품, 다이아몬드-스피클 화장품이 피부에 더 안전한 것으로 통계적으로도 유의하게 나타났다.

### 3.3 주관적 피부 개선감

본 연구 참여자의 시험 전 피부 상태를 항목별로 파악하기 위하여 '전혀 그렇지 않다'를 1점, '그렇지 않다'를 2점, '보통이다'를 3점, '그렇다'를 4점, '매우 그렇다'를 5점으로 나누었으며, 시험 후 피부가 변화되었다고 느끼는지는 '매우 악화하였다'를 1점, '악화하였다'를 2점, '변화 없다'를 3점, '약간 그렇다'를 4점, '매우 그렇다'를 5점으로 나누었다.

또한, 백 점 환산점수(Conversion score to 100points, CS)로 응답점수가 높을수록 시험 전 주

Table 3. Result of safety evaluation for skin

Variable	N	M	SD	CS	SS	df	MS	F (p)	
Erythema	C	10	2.90 <sup>a</sup>	.738	63.33	4.200	2	2.100	6.300
	E1	10	3.50 <sup>a</sup>	.527	83.33	9.000	27	.333	(.005 <sup>**</sup> )
	E2	10	3.80 <sup>b</sup>	.422	93.33	13.200	29		
Edema	C	10	3.50	.707	83.33	.867	2	.433	1.671
	E1	10	3.80	.422	93.33	7.000	27	.259	(.203)
	E2	10	3.90	.316	96.67	7.867	29		
Scaling	C	10	3.10	.876	70.00	2.600	2	1.300	2.786
	E1	10	3.30	.675	76.67	12.600	27	.467	(.074)
	E2	10	3.80	.422	93.33	15.200	29		
Itching	C	10	3.50	.850	83.33	.867	2	.433	1.300
	E1	10	3.80	.422	93.33	9.000	27	.333	(.285)
	E2	10	3.90	.316	96.67	9.867	29		
Stinging	C	10	3.60	.516	86.67	.467	2	.233	0.851
	E1	10	3.70	.675	90.00	7.400	27	.274	(.418)
	E2	10	3.90	.316	96.67	7.867	29		
Burning	C	10	3.60	.516	86.67	.267	2	.133	0.643
	E1	10	3.80	.422	93.33	5.600	27	.207	(.594)
	E2	10	3.80	.422	93.33	5.867	29		
Dryness (tightness)	C	10	3.10 <sup>a</sup>	.876	70.00	3.800	2	1.900	5.457
	E1	10	3.80 <sup>b</sup>	.422	93.33	9.400	27	.348	(.014 <sup>*</sup> )
	E2	10	3.90 <sup>b</sup>	.316	96.67	13.200	29		
Pricking	C	10	3.30 <sup>a</sup>	.483	76.67	1.667	2	.833	4.245
	E1	10	3.80 <sup>b</sup>	.422	93.33	5.300	27	.196	(.045 <sup>*</sup> )
	E2	10	3.80 <sup>b</sup>	.422	93.33	6.967	29		
Pimple	C	10	3.60	.516	86.67	.467	2	.233	1.286
	E1	10	3.80	.422	93.33	4.900	27	.181	(.274)
	E2	10	3.90	.316	96.67	5.367	29		
Eye stimulation	C	10	3.50	.527	83.33	.600	2	.300	1.227
	E1	10	3.50	.527	83.33	6.600	27	.244	(.377)
	E2	10	3.80	.422	93.33	7.200	29		

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01

Abbreviations: C, control cream group; E1, trial group 1; E2 group, trial cream made according to Table 1; M, mean of a group; <sup>a</sup> & <sup>b</sup>, subset for  $\alpha$ -level = 0.05 by post hoc test (Tukey's test), unmarked is the same subset group; SD, standard deviation of a group; CS, Score converted to 100 points of the mean,  $\{(mean-1)/(4-1)\} \times 100$ ; SS, sum of squares; df, degree of freedom for each variable; MS, mean squares (the sum of squares divided by the df); F, the test statistic from the F-test by one-way ANOVA; p, significance probability value by post hoc test (Tukey's test, multiple comparisons).

관적으로 느끼는 피부의 상태가 좋으며, 시험 후 각 항 목에 대한 크림의 개선 효능이 높은 것으로 각각 평가 하였으며, 평균 리커트점수(평균 CS)로 표기하였다.

개체 내 효과검정으로 시험군 간 응답 시기에 따라 유의미한 차이가 관측되는지 먼저 살펴본 후, 최소 유의차(Least significant difference, LSD) 법으로 평균을 다중 비교하여 각 시험군 별 주관적으로 느끼는 피부의 변화가 응답 시기에 따라 통계적으로 유의미한 지 살펴보았다. 그 결과는 Table 4 및 Fig. 1과 같다.

### 3.3.1 피부의 주름 개선 효과

주관적으로 느끼는 안면 피부의 주름에 대한 항목으로

이마 부위 굵은 주름, 눈가 부위 잔주름, 팔자 부위 깊은 주름, 목 부위의 주름으로 세분하여 설문하였으며, 시험 전 평균점수가 이마 부위 굵은 주름에서 2.33(33.25), 눈가 부위 잔주름에서 1.97(24.17), 팔자 부위 깊은 주름에서 1.87(21.67), 목 부위의 주름에서 2.1(27.50)로 각 부위의 주름이 있고 신경이 쓰인다고 응답하였다.

시험 후 이마 부위의 굵은 주름이 떨어진 것 같은지의 문항에서는 대조군은 2.60(40.0)으로 약화가 되었거나 변화 없었던 것으로 응답한 데 비해, 시험1군은 4.10(77.5) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.60(90.0) ( $p < .001$ )으로 시험 전과 비교하여 굵은 주름이 매우 열어졌다고 응답하였다. 시험 후 눈가 부위의 잔주름이 떨어진 것

같은지의 문항에서는 대조군은 2.60(40.0)으로 악화가 되었거나 변화 없었던 것으로 응답하였으나, 시험1군은 4.10(77.5) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.60(90.0) ( $p < .001$ )으로 시험 전과 비교하여 눈가 잔주름이 매우 열어진 것 같다고 응답하였다.

시험 후 팔자 부위에 깊은 주름이 열어진 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.30(32.5)으로 거의 악화한 것으로 응답한 데 비해, 시험1군은 4.20(80.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.60(90.0) ( $p < .001$ )으로 시험 전과 비교하여 팔자 주름이 매우 열었다고 하였으며, 시험 후 목 부위의 주름이 열어진 것 같은지의 문항에서 대조군이 2.10(27.5)으로 거의 악화가 되었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.10(77.5) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.60(90.0) ( $p < .001$ )으로 시험 전과 비교하여 목주름이 매우 열어진 것 같다고 하였다.

이는 Fig. 1, a와 같이 다이아몬드-스피쿨 화장품을 바른 경우 이마의 굵은 주름뿐 아니라 미간 주름도 확연하게 열어지고, 이마 피부의 탄력이 증가하고 거친 피부 결이 유연하게 변화하였으며, Fig. 1, b에서는 눈가 잔주름도 확연하게 열어졌을 뿐 아니라 쳐져 있던 눈가 피부의 탄력이 증가한 것을 확인할 수 있다. 또한, Fig. 1, c에서는 팔자 주름도 열어졌거나, 탄력이 증가하여 안면 선이 또렷해지고 거친 피부 결이 유연하게 변화하였으며, Fig. 1, d에서와 같이 목주름이 열어지고 더불어 탄력도 증가한 것을 육안으로도 확인할 수 있다.

이와 같은 결과는 미세다룬침 기술(Microneedle therapy system, MTS)이 피부에 활성 물질의 전달능력을 높이거나[31] 기능성 펩타이드를 이용하여 피부투과를 높인 연구[4]와도 유사하여, 스피쿨 함유화장품, 특히 다이아몬드-스피쿨을 함유한 화장품이 피부에 활성 물질을 전달하거나 흡수에 도움을 줄 수 있음을 보여준 결과로, 이를 일정 기간 발랐을 경우 굵은 주름의 깊이를 감소시키며 잔주름을 없게 하는 기능 등, 피시험자가 주관적으로 느낄 수 있을 정도로 여러 형태의 주름 부위를 열어지게 할 수 있음을 확인하였다.

### 3.3.2 피부의 탄력 및 조밀도 개선 효과

주관적으로 느끼는 안면 피부의 탄력에 대한 항목으로 눈 밑 부위, 입꼬리 부위가 처짐 없이 탄력이 있는가와 피부가 탱탱하게 탄력감이 있는가, 피부가 조밀하게

메워져 있어 탄탄한 편인가로 세분하여 설문하였으며, 시험 전 평균점수가 눈 밑 부위에서 1.97(24.2), 입꼬리 부위에서 1.93(23.3), 피부 탄력감에서 1.90(22.5), 피부 조밀도에서 1.80(20.0)으로 각 부위가 피부 탄력감이나 조밀도가 떨어지는 것으로 응답하였다.

이는 본인 스스로 가장 먼저 감지하는 피부의 대표적 현상으로 50대 여성의 주관적 피부 상태를 파악한 보고[21,22]와도 유사한 결과로, 피부가 자외선 등의 외부환경에 노출되거나 나이가 들어감에 따라 진피-표피 경계부(Epidermal basement membrane)가 느슨해지고 탄력섬유 양이 변형되거나 감소하여 나타나는 피부구조의 변화[32]를 자각하는 것이라고 할 것이다.

시험 후 눈 밑 부위에 탄력이 생긴 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.10(27.5)으로 대부분이 악화하였다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.20(80.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.70(92.5) ( $p < .001$ )으로 눈 밑 부위가 탄력이 생겼다고 하였다. 또한, 시험 후 입꼬리 부위가 탄력이 생긴 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.00으로 악화가 되었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.10(77.5) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.60(90.0) ( $p < .001$ )으로 입꼬리 부위의 피부가 탄력이 생겼다고 응답하였다.

시험 후 피부가 탱탱하게 탄력감이 생긴 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.20(20.0)으로 악화가 되었거나 변화 없었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.10(77.5) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.50(87.5) ( $p < .001$ )으로 비교적 탄력이 생겼다고 하였으며, 시험 후 피부가 조밀하게 메워져 있어 탄탄해진 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.60(40)으로 악화가 되었거나 변화 없었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.20(80.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.60(90.0) ( $p < .001$ )으로 피부가 매우 탄탄해졌다고 하였다.

이는 Fig. 1, e와 같이 기능성 활성 물질 복합 솔루션에 정제된 스피쿨을 담근 처리한 다이아몬드-스피쿨 함유화장품을 바른 경우 눈 밑의 주름, 아이백, 처짐 등이 확연하게 열어졌고 탄력이 생겼으며, Fig. 1, f에서는 입꼬리 부위의 잔주름을 포함하여 탄력 없던 피부가 잔주름은 열어지고 볼 부위의 피부가 탄력이 증가하였음을 확인할 수 있다. 또한, Fig. 1, g에서 미간의 굵은 주름이 열어지면서 탄력이 증가하였으며 힘없고 쳐져 있어 두루 멍술하게 보이던 턱이 볼 부위가 탄력이 생겨 턱선까지 선명하게 되었음을 육안으로 확인할 수 있다.

### 3.3.3 피부의 보습도 개선 효과

주관적으로 느끼는 안면 피부의 보습도에 대한 항목으로 시험 전후 건조주의보 발효 유사환경(습도  $33 \pm 2\%$ )을 조성한 뒤 세안 후 30분 동안 머무른 뒤 건조주의보 환경에서도 피부 수분이 유지되는가를 설문하였으며, 더불어 평소 건조하지 않는가, 세안 직후에도 피부 땅김은 없는가로 세분하여 설문하여, 시험 전 평균점수가 보습 유지력에서 2.03(25.9), 건조감 여부에서 1.93(23.3), 세안 직후 피부 땅김에서 1.90(22.5)으로 건조주의보 환경에서의 보습 유지력은 거의 없다고 응답하였으며, 각 항목별로도 모두 보습이 매우 필요한 것으로 응답하였다. 이는 중년여성들이 스스로 자각하는 피부 상태의 수분이 부족하다고 대체로 응답한 보고 [32]와도 유사한 결과이며, 나이가 들수록 피부는 점차 건조해지기 시작하며 [33], 피부 건조에 대한 고민이 증가한다는 연구들 [22, 34]을 방증하는 결과이기도 하다.

시험 후 건조주의보 환경에서의 피부 수분이 유지되었는지의 문항에서 대조군은 2.50(37.5)으로 악화가 되었거나 변화는 없었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.40(85.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.80(95) ( $p < .001$ )으로 보습 유지력이 우수하여 시험 전후의 변화가 있었다고 응답하였다.

시험 후 평소 피부가 수분을 꼭 잡고 있어 건조함이 덜 한 것 같은지, 세안 직후에도 피부 당김이 없어진 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.40(35.0)으로 악화가 되었거나 변화 없었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.40(85.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.80(95) ( $p < .001$ )으로 보습력이 높아졌다고 하여 각각 시험 전후의 변화가 있었다고 통계적으로도 유의미한 응답을 하였다.

또한, Fig. 1과 같이 육안 관찰에서 전 항목의 피부 표면에서도 나타나 시험 전 윤기가 부족했던 피부들이 시험 후에는 보습으로 인해 피부의 윤기가 증가한 것을 육안으로 확인할 수 있다.

이는 주관적으로 자각하는 피부 상태와 객관적 측정값을 비교해 보았을 때 특히 보습도에서 일치성을 보였다는 보고 [35]를 토대로 볼 때, 고주파 시술을 받은 중년여성의 수분 상태가 횡수가 증가할수록 유의적으로 개선된 결과 [36]와도 유사하며, 스피클을 함유한 화장품을 사용하였을 때 TEWL 수치가 매우 건강한 상태로 호전된 연구 [13]를 뒷받침할 수 있는 결과이기도 하다.

### 3.3.4 피부의 미백 효과

주관적으로 느끼는 안면 피부의 미백에 대한 항목으로 시험 전 피부가 칙칙함 없이 환한 편인가, 피부의 색소(다크서클, 기미 등)가 있어 미백이 필요하다고 느끼는 부위는 없는가로 세분하여 설문하였으며, 시험 전 평균점수가 각각 1.87(21.7)으로 피부가 칙칙하고 미백이 필요하다고 응답하였다.

시험 후 피부가 칙칙함 없이 환해진 것 같은지, 피부의 색소(다크서클, 기미 등)가 미백이 된 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.40(35.0)으로 오히려 악화가 되었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.20(80.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.60(90.0) ( $p < .001$ )으로 시험 전후의 변화가 있었다고 각각 응답하였다. 육안 관찰에서도 Fig. 1, h와 같이 피부의 칙칙함과 색소가 없어졌을 뿐 아니라 전체적으로 피부의 탄력도 증가한 것을 확인할 수 있다.

이는 기능성 활성 물질의 피부 투과도가 높을 때 피부의 개선 효과도 뛰어나 색소침착 부위가 점차 열리고 명도가 높아진 결과가 도출된 연구 [23]와도 유사한 결과로, 특히 기능성 활성 물질 복합 솔루션에 스피클을 담근 처리한 다이아몬드-스피클을 함유한 화장품일 경우 피부 투과도를 높일 뿐 아니라, 다이아몬드-스피클에 담지된 기능성 활성 물질이 피부에 흡수되어 색소 침착 부위에서 미백 효능을 잘 나타내었던 것으로 생각된다.

### 3.3.5 피부의 민감도 개선 효과

주관적으로 느끼는 안면 피부의 민감도에 대한 항목으로 피부 트러블은 전혀 없는 편인가, 외부환경(기후, 화장품 등)에도 붉어지는 등 예민한 적은 없는 편인가로 세분하여 설문하였으며, 시험 전 피부 트러블에서 평균 2.57(39.2), 피부 예민함에서 평균 2.63(40.8)으로 피부가 트러블이 자주 일어나거나 예민한 편이라고 응답하였다. 피부가 외부의 환경에 직접적 노출이 되는 기관 [7]인 것을 고려한다면 피부는 대기, 미세먼지 등의 외부환경으로부터 영향을 많이 받고, 이로 인한 피부 민감도 역시 증가할 수밖에 없을 것이다.

시험 후 피부 트러블이 완화된 것 같은지의 문항에서 대조군은 2.70(42.5)으로 대체로 변화 없었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.00(75.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.90(97.5) ( $p < .001$ )으로 피부 트러블이 있었던 연구 참여자의 경우에는 트러블이 없어졌다고 응답하였다.

Table 4. Subjective evaluation of skin improvement

Variable		Measurement (Mean±SD)		Interaction effect (time * group)				Multiple comparison (LSD)				
		Before	After	SS	df	MS	F (p <sub>1</sub> )	t <sub>1</sub> -t <sub>2</sub>	SE	p <sub>2</sub>		
Brow wrinkles	C	2.30±.483	2.60±.516	9.733	2	4.867	18.906 (.000 <sup>***</sup> )	-30	.227	.197		
	E1	2.20±.632	4.10±.316								-1.90	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.50±.527	4.60±.516								-2.10	.000 <sup>***</sup>
Crow's feet	C	2.00±.000	2.60±.516	11.200	2	5.600	24.387 (.000 <sup>***</sup> )	-.600	.214	.009 <sup>**</sup>		
	E1	1.90±.316	4.10±.568								-2.20	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.00±.471	4.60±.516								-2.60	.000 <sup>***</sup>
Nasolabial folds	C	1.90±.316	2.30±.675	15.433	2	7.717	31.331 (.000 <sup>***</sup> )	-.40	.222	.083		
	E1	1.60±.516	4.20±.632								-2.60	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.10±.568	4.60±.516								-2.50	.000 <sup>***</sup>
Neck wrinkles	C	2.10±.568	2.10±.568	16.900	2	8.450	39.000 (.000 <sup>***</sup> )	.00	.208	1.000		
	E1	1.90±.316	4.20±.632								-2.30	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.30±.483	4.50±.527								-2.20	.000 <sup>***</sup>
Eye bag	C	1.90±.316	2.10±.738	16.900	2	8.450	31.469 (.000 <sup>***</sup> )	-.20	.232	.396		
	E1	1.80±.422	4.20±.632								-2.40	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.20±.422	4.70±.483								-2.50	.000 <sup>***</sup>
Oral angle	C	1.80±.422	2.00±.667	14.700	2	7.350	28.761 (.000 <sup>***</sup> )	-.20	.226	.384		
	E1	1.80±.422	4.10±.738								-2.30	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.20±.632	4.50±.527								-2.30	.000 <sup>***</sup>
Skin elasticity	C	1.80±.422	2.20±.632	14.800	2	7.400	26.289 (.000 <sup>***</sup> )	-.40	.237	.103		
	E1	1.70±.675	4.10±.738								-2.40	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.20±.632	4.80±.422								-2.60	.000 <sup>***</sup>
Skin density	C	1.80±.422	1.80±.422	22.533	2	11.267	69.136 (.000 <sup>***</sup> )	.00	.181	1.000		
	E1	1.60±.516	4.20±.632								-2.60	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.00±.471	4.60±.516								-2.60	.000 <sup>***</sup>
Maintaining moisture	C	2.10±.568	2.50±.527	16.233	2	8.117	39.845 (.000 <sup>***</sup> )	-.40	.202	.058		
	E1	1.70±.675	4.40±.516								-2.70	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.30±.483	4.80±.422								-2.50	.000 <sup>***</sup>
Moisturizing	C	1.80±.422	2.40±.699	13.333	2	6.667	23.684 (.000 <sup>***</sup> )	-.60	.237	.018 <sup>*</sup>		
	E1	1.80±.632	4.40±.516								-2.60	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.20±.789	4.80±.422								-2.60	.000 <sup>***</sup>
Tightening	C	1.80±.422	2.40±.699	14.033	2	7.017	34.761 (.000 <sup>***</sup> )	-.60	.201	.006 <sup>**</sup>		
	E1	1.80±.632	4.40±.516								-2.60	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.10±.316	4.80±.422								-2.70	.000 <sup>***</sup>
Skin darkness	C	1.60±.516	2.40±.516	8.633	2	4.317	12.808 (.000 <sup>***</sup> )	-.80	.260	.005 <sup>**</sup>		
	E1	1.90±.568	4.20±.632								-2.30	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.10±.738	4.60±.516								-2.50	.000 <sup>***</sup>
Whitening	C	1.60±.516	2.40±.516	8.633	2	4.317	12.808 (.000 <sup>***</sup> )	-.80	.260	.005 <sup>**</sup>		
	E1	1.90±.568	4.20±.632								-2.30	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.10±.876	4.60±.516								-2.50	.000 <sup>***</sup>
Pimple	C	2.70±.675	2.70±.483	15.700	2	7.850	14.668 (.000 <sup>***</sup> )	.00	.327	1.000		
	E1	2.60±.699	4.00±.667								-1.40	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.40±1.174	4.90±.316								-2.50	.000 <sup>***</sup>
Sensitiveness	C	2.70±.675	2.60±.516	14.700	2	7.350	20.459 (.000 <sup>***</sup> )	.10	.268	.712		
	E1	2.60±.699	4.00±.667								-1.40	.000 <sup>***</sup>
	E2	2.60±.966	4.90±.316								-2.30	.000 <sup>***</sup>

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001, N=30

Abbreviations: p<sub>1</sub>, significance probability value of the F statistic; p<sub>2</sub>, significance probability value by least significant difference for multiple comparisons (time\*group); t<sub>1</sub> were measurements before critical trial; t<sub>2</sub> were measurements after critical trial; p, significance probability value by paired samples t-test; the others were the same as Table 3.










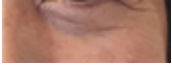
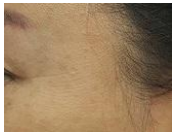































Before	After	Before	After	Observed changes
				a. Changes of the brow wrinkles.
				
				b. Changes of the crow's feet.
				c. Changes of the nasolabial folds.
				d. Changes of the neck wrinkles.
				
	Before	After		e. Changes of the eye bag.
				
				f. Changes of the oral angles.
				g. Changes of the skin elasticity & density.
				h. Changes of the skin darkness & whitening.
				i. Changes of the pimple.

Fig. 1. Observed changes of skin before and after treatment with trial cream (E2) for 4 weeks.

이는 Fig. 1, i와 같이 피부의 여드름이나 표루지뿐 아니라 노화 등으로 인해 울룩불룩해진 부위나 여드름 자국까지도 확연하게 없어진 것을 육안으로도 확인할 수 있다.

또한, 시험 후 피부가 외부환경(기후, 화장품 등)에도 민감해지지 않는지의 문항에서 대조군은 2.60(40.0)으로 변화 없었다고 응답한 데 비해, 시험1군은 4.00(75.0) ( $p < .001$ ), 시험2군은 4.90(97.5) ( $p < .001$ )으로 안면이 자주 붉어지거나 예민했던 피부가 좋아졌다고 응답하였다.

이는 안티 폴루션(Anti pollution) 화장품에 대한 필요성이 제시되고[37], 피부 세포를 보호하고 항염 효능이 있는 소재를 개발하고 있는 동향[38,39]에서 더 나아가 스피쿨, 특히 다이아몬드-스피쿨은 항염 및 세포보호뿐 아니라 여러 이유로 손상된 피부를 회복하는데 도움을 줄 수 있음을 보여준 결과라고 하겠다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 스피쿨이 함유된 화장품을 피부에 적용하였을 때 실제로 피부에는 얼마나 안전한지를 평가하고, 나아가 기능성 활성 물질이 담지된 다이아몬드-스피쿨이 경피전달시스템으로서 경피흡수를 높이는 동시에 기능성 활성 물질이 피부에 투과되어 고유의 효능을 잘 나타내는지 검토하고자 하였다. 이를 위하여 30~60대의 여성을 대상으로 각각 다르게 제조한 크림을 시험군에 따라 4주간 피부에 적용하여 실제 주관적으로 느끼는 피부 자극 및 피부 변화 여부를 설문지를 통하여 조사하고, 사용 전후 안면 피부 촬영하여 시험 전후의 피부를 육안 관찰하였다.

그 결과, 정제된 스피쿨을 복합처방한 화장품, 특히 기능성 활성 물질 복합 솔루션에 정제된 스피쿨을 담근 처리한 다이아몬드-스피쿨을 함유한 화장품을 바를 경우, 일반 화장품과 비교하여 더 자극 없이 안전하였으며, 화장품 사용 전과 비교하여 주름, 보습, 탄력, 미백, 염증 완화 및 예민함까지도 월등히 개선되었음을 주관적으로도 자각될 뿐 아니라 객관적으로 육안 관찰이 가능할 정도로 개선되었다는 것을 확인하였다.

이는 스피쿨이 화장품에 함유된 활성 물질의 흡수 촉진제가 되어, 일반 기능성화장품군에 비해 스피쿨을 함유한 화장품의 피부 침투량 및 침투도가 통계적으로 유의미하게 높아진 것을 확인한 연구[13]를 방증하는

결과이다. 게다가 생리 활성 물질이 경피전달시스템을 통해 피부에 전달될 경우 이를 사용하지 않은 피부와 비교하여 피부 개선의 효과가 월등히 높게 나타난 결과를 실험을 통해 증명한 연구[7]와도 유사하여, 다이아몬드-스피쿨을 함유한 화장품이 단순히 화장품에 함유된 물질의 흡수를 촉진하는 전달시스템으로서의 역할뿐 아니라 기능성 활성 물질을 담지하여 피부에 전달하는, 보다 적극적이고 직접적인 방법이 활용될 수 있다는 결과이기도 하다.

또한, 다이아몬드-스피쿨 화장품을 바른 뒤 주관적으로 느끼는 피부 개선감에 대한 결과는 여성들이 피부의 문제를 예방하거나 해결할 방법으로 화장품을 사용하는 것으로 파악된 연구[21,24]와 일맥상통하여 피부 개선감은 곧 화장품 만족감과도 비례하였으며, MTS가 다소 불편함이 있어도 시술 결과로 나타난 피부 개선에 더 만족한다거나[31] 고주파 시술에서의 불편함보다 이로 인하여 피부가 개선된 점에 더 만족하였다고 보고한 연구[36] 등을 방증할 수 있는 결과이기도 할 수 있다.

이에 따라, 정제된 스피쿨을 복합처방한 화장품, 특히 기능성 활성 물질 복합 솔루션에 정제된 스피쿨을 담근 처리한 다이아몬드-스피쿨을 함유한 화장품의 피부 안전성이 확보되었음을 확인하였다. 또한, 기능성 활성 물질 복합 솔루션에 정제된 스피쿨을 담근 처리한 다이아몬드-스피쿨이 피부에 활성 물질을 전달하고 흡수에 도움을 줄 수 있는 경피전달시스템의 한 방안으로서의 가능성을 확인하였다. 더불어 담지된 활성 물질이 노화되고 예민해진 피부에 흡수되어 피부를 개선하는 효능을 하는 다기능성 화장품 소재로의 활용이 가능함도 확인하였다.

#### REFERENCES

- [1] H. H. Kang. (2004). Well-being in cosmetics. *J Soc. Cosmet. Scientists Korea*, 30(3), 307-311.
- [2] K. H. Kim, K. I. Ko, E. J. Kang, E. K. Yang, & S.N. Park. (2004). A research trend of natural product on well-being industry. *J Soc. Cosmet. Scientists Korea*, 30(3), 329-343.
- [3] W.G. Cho. (2011). Transdermal delivery system of effective ingredients for cosmeceuticals. *J Soc. Cosmet. Scientists Korea*, 37(2), 97-112. DOI : 10.15230/SCSK.2011.37.2.097
- [4] J. S. Kang, H. N. La, S. U. Bak, H. J. Eom, B. K. Lee

- & H. J. Shin. (2019). Development of dermal transduction epidermal growth factor (EGF) using a skin penetrating functional peptide. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, 45(2), 175-184.  
DOI : 10.15230/SCSK.2019.45.2.175
- [5] M. M. Badran, J. Kuntsche & A. Fahr. (2009). Skin penetration enhancement by a microneedle device (DermaRoller®) in vitro: dependency on needle size and applied formulation. *Eur. J. Pharm. Sci.*, 36(4-5), 511-523.  
DOI : 10.1016/j.ejps.2008.12.008
- [6] J. H. Park, S. O. Choi, S. M. Seo, Y. B. Choy & M. R. Prausnitz. (2010). Microneedle roller for transdermal drug delivery. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, 76(2), 282-289.  
DOI : 10.1016/j.ejpb.2010.07.001
- [7] S. J. Kim. (2011). A study on transdermal drug delivery system with microneedle system in the field of skin care. *KSBB Journal*, 26(4), 277-282.
- [8] K. C. Madison. (2003) Barrier function of the skin: "La raison d'être" of the epidermis. *J. Invest. Dermatol.*, 121(2), 231-241.  
DOI : 10.1046/j.1523-1747.2003.12359.x
- [9] G. S. Kim & S. M. Kang. (2017). The skin safety and effects of the fermented broth of lactobacillus rhamnosus for improving the neck skin. *J. Kor. Soc. Cosm.*, 23(1), 101-114.
- [10] H. Kalluri & A. K. Banga. (2011). Transdermal delivery of proteins. *AAPS PharmSciTech*, 12(1), 431-441.
- [11] J. Y. Chung & H. S. Han. (2014). The recent trend of percutaneous absorption used in cosmetics. *Asian J Beauty Cosmetol*, 12(5), 597-605.
- [12] G.S. Kim & S.M. Kang. (2016). The effects of the fermented broth of lactobacillus rhamnosus for improving the facial skin of middle-aged women as the skin barrier-recovering cosmetic material. *J. Kor. Soc. Cosm.*, 22(5), 1004-1015.
- [13] D.S. Han, G.S. Kim & S.M. Kang. (2020). The skin care effects and percutaneous absorptivity of the spicules-containing cosmetics. *J. Kor. Soc. Cosm.*, 26(4), 886-896.
- [14] D.S. Han. (2020). Skin Care Effects of the spicules-containing cosmetics. Doctoral dissertation, Konkuk university, Seoul.
- [15] C. H. Lee & B. S. Choi. (2019). Improvement of facial acne on skin with 3% spicule. *Asian J Beauty Cosmetol*, 17(3), 397-410.
- [16] H. S. Kim & Y. H. Choi. (2017). Comparative study on changes in skin condition according to peeling care techniques. *Asian J Beauty Cosmetol*, 16(1), 82-92.
- [17] J. H. Yoo & S. H. Li. (2015). Effects of spicule and curcumin on an improvement in keratosis pilaris. *Asian J Beauty Cosmetol*, 13(6), 883-890.
- [18] J. Kim. (1997). Perspective views of evaluation methods of cosmetic safety and efficacy. *J. Kor. Soc. Cosm.*, 23(1), 159-184.
- [19] KFDA. (2011). *Guidelines for cosmetics risk assessment*. (Online). <https://www.mfds.go.kr>
- [20] S. H. Moon, S. S. Han, Y. H. Kim, W. K. Yoo & K. H. Kim. (2018). Cosmetic safety awareness: a comparison between general consumers and skin care workers. *J Invest Cosmetol*, 14(3), 343-350.  
DOI : 10.15810/jic.2018.14.3.010
- [21] M. N. Lee, M. H. Jang & I. H. Lee. (2014). The status of skin condition and using of cosmetic for 50's women. *JKAIS*, 15(12), 7005-7011.  
DOI : 10.5762/KAIS.2014.15.12.7005
- [22] Y. K. Yoo, M. S. Lee, K. H. Choi, G. T. Lee & K. K. Lee. (2015). The efficacy and safety test of new moisturizing cream for dry skin condition and itch relief. *Asian J Beauty Cosmetol*, 13(1), 49-57.
- [23] S. I. Jang, S. M. Lee, B. R. Paik, J. Han, E. J. Kim & H. K. Lee. (2017). A study on skin permeability and skin whitening effect of high pressure emulsification processed cosmetic. *J. Soc. Cosmet. Sci. Korea*, 43(3), 189-194.  
DOI : 10.15230/SCSK.2017.43.3.189
- [24] J. Y. Joo & S. H. Lee. (2016). The effects of interest level in appearance of korean middle aged women on purchasing pattern of cosmetic products. *KSDC Journal*, 22(1), 401-410.
- [25] E. K. Sim & K. R. Kim. (2008). Consumer's preference and determinants of purchase of cosmeceutical products. *J. Kor. Soc. Cosm.*, 14(4), 1264-1279.
- [26] D. S. Han. (2020). Cosmetic composition for skin wrinkle improvement and whitening facial skin. *KR patent No 1020200147498* Daejeon : Korean Intellectual Property Office
- [27] D. S. Han. (2020). Functional cosmetic composition for improving skin wrinkles and elasticity. *KR patent No 1020200147499* Daejeon : Korean Intellectual Property Office
- [28] D. S. Han. (2020). Functional cosmetic composition for skin moisturizing and soothing. *KR patent No 1020200147500* Daejeon : Korean Intellectual

Property Office

DOI : 10.11002/kjfp.2020.27.3.393

- [29] Korea Consumer Agency. (2003). Cosmetic safety survey. *2002 Consumer Damage Information Analysis and Safety Status Investigation*, pp. 92-115.
- [30] C. E. Lance, M. M. Butts & L. C. Michels. (2006). The sources of four commonly reported cut off criteria : what did they really say?. *Organizational Research Methods*, 9(2), 202-220.  
DOI : 10.1177/1094428105284919
- [31] Y. E. Choi & H. S. Ahn (2012). The effect of microneedle therapy system to improve the facial skin conditions for mid-aged women. *Asian J Beauty Cosmetol*, 10(3), 611-618.
- [32] H. J. Lee, H. S. Ahn & H. S. Bae. (2012). Antioxidant status of serum by the wellness index of the skin in the middle aged women. *Asian J Beauty Cosmetol*, 10(1), 15-23.
- [33] M. H. Kim. (2021). The effects of aestheticians' professional care on the facial skin of middle-aged women in their 40s. *J. Int. Soc. Heal. Beau.*, 15(1), 41-50.  
DOI : 10.35131/ishb.2021.15.1.4
- [34] H. S. Kim & S. H. You. (2017). A study on skin change of women in their 40s-50s according to types of peeling. *J. Kor. Soc. Cosm.*, 23(6), 1245-1253.
- [35] S. K. Kang, S. Y. Ryu & J. Park (2005). Condition of facial skin by non-invasive measurement and lipid.moisture type of the facial skin by subjective self-consciousness in some middle-aged women. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, 31(3), 279-283.
- [36] S. H. Park & S. O. Noh. (2014). Effect of high frequency therapy on middle-aged women's skin conditions. *JKAIS*, 2014(2), 796-799.
- [37] J. M. Lee. (2020). *Awareness of facial skin care for particulate matter and needs analysis for anti-pollution*. master's thesis, Youngsan University, Busan.
- [38] S. K. Seo, C. S. Ku, B. M. Son, S. G. Lee, E. M. Kang, M. Kim, J. H. Hong, S. Kim & M. S. Shin. (2016). Anti-pollution capacity of mixtures of anemarrhena asphodeloides root extract,  $\beta$ -glucan and poly- $\gamma$ -glutamic acid from stimulation with particulate matter. *J Invest Cosmetol*, 12(4), 313-322.  
DOI : 10.15810/jic.2016.12.4.004
- [39] J. A. Hyun, J. H. Lee, E. B. Kang, H. J. Kim, D. I. Kim, G. E. Park, K. S. Kwak & B. J. An. (2020). Validation of pharmacological activity and anti-pollution effect of ethanol extract of azadirachta indica leaf. *Korean J. Food Preserv.*, 27(3), 393-406.

## 한 도 숙(Do-Sook Han)

[정회원]



- 1983년 2월 : 경희대학교 불어불문학과(문학사)
- 2005년 8월 : 중앙대학교 의약식품대학원 향장미용학전공(향장학석사)
- 2020년 8월 : 건국대학교 생물공학과(이학박사)

- 1985년 5월 ~ 현재 : (주) 본에스티스 대표
- 관심분야 : 화학생물공학, 화장품과학
- E-Mail : hds53314186@gmail.com

## 김 기 숙(Gi-Sook Kim)

[정회원]



- 1988년 2월 : 동아대학교 회계학과(경영학사)
- 2009년 8월 : 숙명여자대학교 향장학과(향장학석사)
- 2017년 2월 : 건국대학교 생물공학과(이학박사)

- 2020년 9월 ~ 현재 : 대구한의대학교 화장품공학부 교수
- 관심분야 : 화장품소재생물학, 화장품효능공학
- E-Mail : kimgisook@dhu.ac.kr