

## 해조류 복합추출물을 이용한 마스크팩 임상시험 연구

윤현서<sup>1,3</sup> · 박충무<sup>‡2,3</sup>

<sup>1</sup>동의대학교 치위생학과 교수, <sup>2</sup>동의대학교 임상병리학과 교수, <sup>3</sup>동의대학교 기능성 소재연구소 연구원

### A Clinical Trial of Facial Mask using Seaweed Complex Extracts

Hyunseo Yoon, Ph.D<sup>1,3</sup> · Chungmu Park, Ph.D<sup>‡2,3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Dental Hygiene, Dong-Eui University, Professor

<sup>2</sup>Dept. of Clinical Laboratory Science, Dong-Eui University, Professor

<sup>3</sup>The Research Institute Health for Functional Material, Dong-Eui University, Republic of Korea, Researcher

#### Abstract

**Purpose** : This study tried to analyze the functionalities of seaweed complex extract as functional cosmetics including four kinds of brown algae which are known for their skin whitening and skin moisturizing activities.

**Methods** : Then, they were evaluated as the source of functional cosmetics. The bioavailability of seaweed complex extracts was evaluated by cytotoxicity, anti-inflammatory, and antioxidative activities. Based on these results, the prototype of the face sheet mask was prepared and the safety was verified by a certified accreditation institute. After IRB approval (DIRB-202109-HR-R-16) at University D, a clinical trial was conducted on 60 participants and the results of 57 people were analyzed after excluding dropouts. Before and after participation, the skin was measured using a professional skin measuring instrument SDM, and the personal hydrometer was used to measure the center of the cheeks twice a week.

**Results** : Participants in the clinical trial tended to prefer moisture cosmetics over others, purchase skin whitening cosmetics mainly in summer. After the clinical trial, the skin moisture was increased to 9.8 in the experimental group. In addition, the degree of oiliness and pore change was also the most potently regulated in the experimental group. Otherwise, the elasticity was strongly regulated in the control group C. In the results of the personal hydrometer, the degree of skin moisture was the highest in the experimental group, and the degree of oiliness was significantly modulated in both experimental and control group C.

**Conclusion** : The prototype of a face sheet mask using seaweed complex extracts showed the most potent change in skin moisture, improved pores, and elasticity, as well as improved skin brightness, blemishes, and dryness. Consequently, these results show the potential of seaweed complex extract to be used as an ingredient in functional cosmetics.

---

**Key Words** : cosmetics, mask pack, moisturizing, seaweed complex, whitening

‡교신저자 : 박충무, cmpark@deu.ac.kr

※ 본 연구는 과학기술정보통신부 지속성장신속지원의 지원에 의한 연구임 [과제번호: 2024-BS-RD-0017-01-20160582082540000].

제출일 : 2025년 1월 5일 | 수정일 : 2025년 2월 5일 | 게재승인일 : 2025년 2월 14일

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

피부 노화의 원인은 크게 두 가지로 분류되며 시간이 지남에 따라 발생하는 자연스러운 현상인 내인성 노화와 자외선(ultraviolet radiation; UV)에 의해 발생하는 피부 손상을 광노화라고 한다(Yoon 등, 2018). 이러한 노화로 피부의 탄력이 떨어져 주름이 생기고, 색소침착이 일어나게 되며, 이는 피부 진피층에 존재하는 콜라겐(collagen)의 급격한 감소와 멜라닌(melanin) 생성에 의해 유발된다(Fantone & Ward, 1982). 피부 노화를 막기 위해 피부의 장벽을 강화하고 콜라겐의 감소를 막아 탄력 감소를 방지하며, 자외선에 의해 색소형성 세포인 멜라노사이트(melanocyte)가 활발하게 일어나 멜라닌(melanin) 합성이 과도하게 진행되어 피부의 손상과 주근깨와 기미 등의 색소를 침착하게 된다(Hearing & Jiménez, 1987).

피부 노화를 방지하고 투명하고 깨끗한 피부를 위해 오래전부터 스킨, 로션, 에센스, 크림 등의 화장품을 사용해 왔고 최근에는 촉촉한 피부를 오래 유지하기 위한 고보습, 주름 개선, 피부 잡티 개선 및 방지를 목적으로 다양한 기능성을 사용하고 있다(Kim 등, 2021).

전 세계적으로 화장품 시장은 지속적으로 성장하여 2022년 4,632억 달러에서, 2029년 8,223억 달러로 크게 증가할 것으로 예측하였다(Korea Health Industry Development Institute, 2024). 화장품은 얼굴, 바디, 핸드, 풋 등 부위에 따라 다양한 종류의 제품들이 있고, 2000년대 이후부터 화학성분이 배제된 천연 소재의 화장품에 대한 선호도가 급격히 증가하고 있다(Shin, 2018). 천연 소재 중에서 육상생물 기반 소재들은 접근성이 좋아 많은 연구들이 이루어진 반면, 해상 생물의 경우 접근성이 상대적으로 낮아 연구들이 활발하게 이루어지지 못하였다(Shin, 2015). 천연 소재 추출물은 사용하는 용매와 추출 방법에 따라 다양한 원료 형태로 활용 가능해져 연구들이 활발하게 이루어지고 있고 화장품 원료로 활용되고 있다. 그러나 해조류에 대한 연구는 여전히 미비한 실정이다.

현재 국내 화장품과 의약품, 의약외품의 기능성을 인정하고 관리하는 식품의약품안전처(Korea food and drug

administration; KFDA)는 갈조류를 갈조엑스(algae extract)로 화장품 원료로 등록하여 사용하고 있다(Kim 등, 2022b). 갈조류는 대표적으로 툿, 감태, 미역, 다시마, 모자반 등이 있고 다양한 가공법을 이용하여 식용으로 널리 사용되고 있다. 또한 해조류 중 갈조류에 대한 활성 분석을 통해 항염증, 항산화, 항균 등의 일부 기능성을 확보하여 의약품, 건강보조식품, 화장품 등에 활용되고 있다.

미역(*undaria pinnatifida*)은 Ca, K, Mg, Na, P 등이 풍부한 식이섬유소와 알긴산(alginic acid), 리놀산(linoleic aci), 후코이단(fucoidan), 비타민 B, C 등을 포함하고 있어 항응고제, 항콜레스테롤, 혈압조절 및 당뇨병 예방과 항암효과, 혈류 개선 효과 등이 있는 것으로 보고되었고(Kim 등, 2022a), HaCaT 세포에서 항산화 효과와 엘라스틴(elastin)을 분해하는 효소인 엘라스타제(elastase)의 활성 저해 효과와 피부장벽 유전자인 필라그린(filaggrin) mRNA의 발현을 통해 피부 보습 및 보호 효과를 검증하였다(Kim 등, 2022a).

다시마(*laminaria japonica*)는 알긴산(alginic acid), 라미나린(laminarine), 만니톨(mannitol), 후코이단(fucoidan) 등과 무기질이 다량 함유되어 있어 항산화 효과, 암세포 증식 억제 효과, 항염증, 콜레스테롤과 혈압을 낮추는 것으로 보고되었다(Kim 등, 2006).

툿(*Hizikia fusiformis*)은 아미노산과 식이섬유가 풍부하여 함황산성 다당류인 후코이단(fucoidan)과 중성 다당류인 라미나란(laminaran)의 함유량이 다시마와 함께 풍부하여(Church 등, 1989), 항산화 효과와 고지혈증 완화, 뼈모세포 증식 효과 등이 있으며(Kim 등, 2005), 인간피부섬유아세포(human dermal fibroblasts; HDF)에서 산화적 스트레스를 완화시켜 피부보호를 통한 노화 개선 효과를 보였으며(Cui 등, 2019), 툿 에탄올 추출물과 분획물에서도 피부 미백효과와 보호 효과를 보이는 것으로 보고되었다(Jeon 등, 2012). 모자반(*sargassum fulvellum* (turner) C. agardh)은 아미노산(amino acid), 후코이단(fucoidan), 베타카로틴( $\beta$ -carotene), 무기질 등의 성분이 함유되어 있어, 항염증과 항산화 효과, 면역기능 강화, 항알러지 효과, 항균 효과 등이 있으며(Han 등, 2020), 피부 세포에 대한 항염증, 항산화, 피부 재생 효과 등이 있는 것으로 보고되고 있다(Lee 등, 2022).

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구에 참여한 대상자는 25세 이하 여성으로 임상 시험 3개월 이전부터 현재까지 피부과의 진료를 받거나 약을 복용하지 않은 사람만을 대상으로 하였다. 해조류 복합추출물을 주원료로 하여 마스크팩 시제품을 제조하고 국가 공인 시험연구원(KOTITI)에서 안전성 평가를 완료 후 진행하였다. 본 연구의 대상자 모집은 윤리성을 확보하기 위하여 IRB 승인(DIRB-202109-HR-R-16) 후 진행하였으며, 대상자를 각 군별 15명씩 진행하기 위하여 총 60명을 모집하였다. 모집이 완료된 후 대상자들에게 본 시험 과정과 내용에 대하여 충분히 설명하고 동의 완료 후 대상자들을 이중맹검법(double blind method)을 이용하여 4개의 군(실험군, 시판 중 마스크팩 제품(대조군 A, 대조군 B, 대조군 C))으로 나눠 진행하였으며, 중도 탈락자와 불성실하게 참여한 3명을 제외하고 최종 57명을 분석하였다.

### 2. 연구방법

임상시험에서 총 4개의 군(실험군, 대조군 A, 대조군 B, 대조군 C)으로 분류하였고, 구체적으로는 실험군(해조류 복합추출물), 대조군 3군은 현재 시판 중인 마스크팩 중 20대의 선호도가 높고 미백 기능성과 수분함량이 높은 제품으로 썬, 히알루론산, 산자나무 추출물, 비타민 나무 열매 추출물, 다시마추출물 등 천연 소재를 포함하는 제품으로 선택하였다. 2021년 11월 22일부터 12월 22일까지 4주간 매일 저녁 세안 후 사용하도록 교육하였으며, 마스크팩을 사용 시에는 다른 기초 화장품을 사용하지 않고 바로 마스크팩만을 사용하며, 부착 시간은 하루 20분 이상 30분을 넘지 않도록 안내하였다.

#### 1) 피부측정법

본 임상시험에서는 개인용 유수분 측정기(Skin detector, SG-5E, China)와 전문가용 피부 측정기(Model number SDM, Bomtech, Korea)를 사용하여 피부 상태를 측정하였다. 개인용 유수분 측정기는 주 2회 저녁 시간

갈조류의 대표적 성분인 후코이단(fucoidan)은 피부의 건조한 환경과 자외선에서의 세포 및 조직손상에 대한 방어기전을 가지고 있고(Sim 등, 2024), 후코이단 분자 성분에 황산기가 붙어 있어 높은 보습 효과를 보이며(Choi 등, 2020), 멜라닌으로 산화되는 효소인 도파옥시 다제(DOPA oxidase)를 억제시켜 멜라닌 합성을 막아주는 등의 다양한 효과를 가지고 있어 갈조류의 구성성분을 활용한 기능성 화장품 소재 개발은 해조류에 대한 부가가치를 높일 수 있는 기회가 될 것이다(Kang 등, 2018).

해조류를 이용한 화장료 소재 개발 연구들은 대부분이 세포실험에 국한되어 높은 활성에도 불구하고 활용도가 높지 않다. 이는 2016년 화장품법에 동물실험을 실시한 화장품 등의 유통 판매 금지조항이 신설되었었고(Ministry of Government Legislation, 2018), 이후 화장품 원료의 기능성 검증은 피부 감작성, 피부 흡수, 눈 자극 등에 대한 동물대체 시험법으로 이루어지고 있다(Lee, 2023). 여러 전문기관에서 원료 및 시제품의 독성 및 자극성 평가 후 임상시험을 진행하는 등의 방법을 선택하고 있으며, 또한 OECD TG(organization for economic cooperation and development test guideline) 439와 식약처 화장품 시험법 가이드라인에 따라 진행하고 있다(Kang 등, 2021). 본 연구에서는 총 4종의 해조류를 직접 추출 후 세포독성 평가를 실시하였고, 전문기관에 의뢰하여 4종의 해조류 복합추출을 포함하는 시제품의 안정성 평가 후 임상시험을 실시하였다.

### 2. 연구의 목적

본 연구에서는 갈조류 중 미백과 보습 기능성이 일부 검증된 해조류 4종을 선정하여 추출 후 세포독성 및 항염 효과 등을 검증한 후 해조류 복합추출물을 제조하였다. 이를 이용하여 마스크팩 시제품을 제조한 뒤 현재 시판되고 있는 마스크팩 제품 중 미백과 보습 기능이 있는 제품과 비교 임상시험을 실시하여 해조류 복합추출물의 기능성 화장품 원료로의 활용 가능성을 확보하고자 한다.

에 사용하며, 뺨 중양을 3회 반복 측정 후 수분과 유분의 평균값을 각각 기록하도록 하였다. 또한 전문가용 피부 측정기는 임상시험 시작 전과 후에 각각 측정하였고 피부 유분도는 UV CAM을 사용하여 U-zone과 T-zone을 측

정하였으며, 수분도와 탄력도는 sensor tester를 이용하여 U-zone과 T-zone을 각각 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다(Kim & Kim, 2014)(Table 1).

Table 1. Skin measurement location

Division	Measurement method	Photographing the UV CAM at the measurement area
Skin oil measurement	Filming with UV CAM	U-zone 2 cm below the pupil T-zone between eyebrows
Skin moisture measurement, elasticity measurement	Using the sensor tester	U-zone 2 cm below the pupil T-zone between eyebrows
Pore	Filming with UV CAM	U-zone 2 cm below the pupil
Wrinkle	Filming with UV CAM	1 cm above the forehead
Pigmentation	Filming with UV CAM	1 cm below the pupil

2) 설문지 구성

본 시험의 설문지는 사용 전·후로 실시하였고, 문항은 일반적 피부와 화장품 설문 5문항(주관적 피부 타입, 보습 관심도, 미백 제품 사용 여부, 미백 제품 및 관리 시기, 기능성 화장품 선호 라인), 현재 피부 상태 만족도는 기미 잡티, 피부 밝기, 피부 당김, 잔주름, 홍조, 탄력 저하, 뽀루지 7문항 5점 척도로 구성하였고 문항간 신뢰도는 .68이었다. 마스크팩 사용 후 만족도는 크게 피부 상태 개선 만족도 4문항, 제품의 효과성 3문항, 제품 만족도 3문항은 5점 척도로 구성하였고, 문항간 신뢰도는 .80이었으며, 점수가 높을수록 효과와 만족도가 높은 것으로 정의하였다.

3. 통계분석

자료 분석은 SPSS 29.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 현재 피부상태 만족도 7문항과 마스크팩 사용 후 만족도 10문항의 문항간 신뢰성을 확보하기 위하여 신뢰도분석을 실시하였고. 대상자의 일반적 피부 설문 문항의 응답분포를 확인하기 위하여 교차분석을 실시하였으며, 마스크팩 사용 전과 후의 피부 상태 비교, 4개 군간의 비교를 위하여 t-test와 one-way ANOVA분석을 실시하였으며, 사후검증은 Duncan 분석을 실시하였다.

통계적 유의수준은 .05로 하였다.

III. 결 과

1. 마스크팩 임상시험 대상자들의 일반적 피부 설문 문항 응답 분포

마스크팩 임상시험 대상자들의 일반적 피부 설문 문항 응답 분포는 Table 2와 같다. 자신의 피부 타입은 실험군과 대조군 C는 각각 복합성이 39.80 %와 38.46 %, 대조군 A와 B는 모두 지성이 각각 66.67 %와 42.86 %로 가장 높았으며 통계적으로 유의하였고(p= .008), 미백 제품과 함께 추가적 선호 기능성은 모든 군에서 수분 라인을 선호하였으며, 대조군 C 84.62 %로 가장 많았고, 대조군 B 35.71 %로 가장 적어 통계적으로 유의하였다(p= .013). 평소 보습 관심 여부는 ‘예’ 실험군 86.66 %로 가장 높았고, 대조군 B에서 71.43 %로 가장 낮았으며, 현재 피부 미백 관련 제품 및 관리 여부는 모두 ‘아니오’에서 92.31 % 이상을 보였고, 피부 미백 제품 및 관리 시기에서는 모든 군에서 여름이 가장 많았다.

Table 2. Distribution of responses to the general skin questionnaire of the subjects (n= 57)

Characteristic	Division	Experiment	Control A	Control B	Control C	Total	$\chi^2 (p)$
Moisturizing attention	Yes	13 (86.66)	12 (79.99)	10 (71.43)	11 (84.62)	46 (80.70)	1.25 (.741)
	No	2 (13.34)	3 (19.80)	4 (28.57)	2 (15.38)	11 (19.30)	
Skin type	Dry skin	-	-	-	4 (30.77)	4 (7.02)	22.30 (.008)
	Normal skin	5 (33.33)	3 (19.80)	4 (28.57)	1 (7.69)	13 (22.81)	
	Oily skin	4 (26.67)	10 (66.67)	6 (42.86)	3 (23.08)	23 (40.35)	
	Combination skin	6 (39.80)	2 (13.34)	4 (28.57)	5 (38.46)	17 (29.82)	
Whitening products, management status	Yes	-	-	-	1 (7.69)	1 (1.74)	3.45 (.328)
	No	15 (100)	15 (100)	14 (100)	12 (92.31)	56 (98.25)	
Whitening products and management period	Spring	-	-	-	-	-	12.21 (.429)
	Summer	8 (53.33)	12 (79.99)	9 (64.29)	6 (46.15)	35 (61.40)	
	Autumn	-	-	1 (7.14)	-	1 (1.75)	
	Winter	1 (6.67)	1 (6.67)	-	2 (15.38)	4 (7.03)	
	Always	6 (39.80)	2 (13.34)	4 (28.57)	4 (30.77)	16 (28.07)	
	No	-	-	-	1 (7.69)	1 (1.75)	
Preferred functional line	Moisture	12 (79.99)	6 (39.80)	5 (35.71)	11 (84.62)	34 (59.65)	25.34 (.013)
	Wrinkle	-	4 (26.67)	-	-	4 (7.02)	
	Nutrition	-	1 (6.67)	2 (14.29)	1 (7.69)	4 (7.02)	
	Elastic	2 (13.34)	4 (26.67)	4 (28.57)	-	10 (17.54)	
	No	1 (6.67)	-	3 (21.43)	1 (7.69)	5 (8.77)	

## 2. 마스크팩 임상시험 대상자들의 현재 자신의 피부 상태에 대한 만족도

마스크팩 임상시험 대상자들의 현재 자신의 피부 상태에 대한 만족도는 Table 3과 같다. 피부 당김에 대한 만족도는 대조군 A 3.93점으로 가장 높았고 실험군 3.40

점, 대조군 B 3.29점 순으로 통계적 유의하였다( $p = .015$ ). 기미 잡티 대조군 B 3.43점, 피부 밝기 실험군 3.33점, 잔주름 실험군 3.87점, 홍조 실험군과 대조군 A 3.73점, 탄력 저하 실험군 3.80점, 뽀루지(여드름) 실험군 2.53점으로 만족도가 가장 높았다.

Table 3. Subjects' satisfaction with their current skin condition (n= 57)

Characteristic	Experiment	Control A	Control B	Control C	M±SD	F (p)
Spots, blemishes	3.07±1.22	2.80±.56	3.43±1.02	2.92±.95	3.05±.97	1.12 (.348)
Skin brightness	3.33±.90	3.13±.83	3.14±.77	3.00±1.00	3.16±.86	.35 (.792)
Skin tightness	3.40±.83 <sup>ab</sup>	3.93±.26 <sup>b</sup>	3.29±1.14 <sup>ab</sup>	2.85±.99 <sup>a</sup>	3.39±.92	3.81 (.015)
Wrinkle	3.87±.74	3.27±.88	3.79±.80	3.38±.96	3.58±.87	1.76 (.166)
Skin flushing	3.73±.80	3.73±.80	3.50±1.09	3.62±1.04	3.65±.92	.21 (.893)
Decrease in elasticity	3.80±.78	3.27±.59	3.21±.89	3.54±.78	3.46±.78	1.84 (.151)
Acne, pimple	2.53±1.19	2.40±1.06	2.14±.86	2.15±.99	2.32±1.02	.49 (.690)

3. 마스크팩 임상시험 대상자들의 참여 전·후 SDM 측정 결과 비교

임상시험 시작 전 SDM을 이용하여 수분도, 유분도,

모공, 탄력도를 측정하였고 4주간 매일 마스크팩 사용 후 동일 항목을 측정한 결과 및 변화량은 Table 4와 같다. 수분도는 실험군 전 29.93에서 후 39.73으로 가장 크게 증가하였고, 대조군 C 전 27.08에서 후 32.37, 대조군

Table 4. Comparison of SDM measurement results before and after of subjects (n= 57)

Characteristic	Division	Before	After	Amount of change
Moisture	Experiment	29.93±8.77	39.73±10.61 <sup>b</sup>	9.80±12.78 <sup>b</sup>
	Control A	31.47±5.79	31.80±3.90 <sup>a</sup>	.33±5.92 <sup>a</sup>
	Control B	32.00±4.76	28.43±3.23 <sup>a</sup>	-3.57±3.77 <sup>a</sup>
	Control C	27.08±8.55	32.37±8.70 <sup>a</sup>	5.29±12.95 <sup>a</sup>
	F (p)	1.28 (.290)	7.01 (<.001)	1.12 (.004)
Oil	Experiment	1766.60±1186.48 <sup>a</sup>	1062.47±1196.42 <sup>a</sup>	704.13±687.73
	Control A	3986.20±1433.10 <sup>b</sup>	3626.73±1969.76 <sup>b</sup>	359.47±1107.13
	Control B	2127.71±1397.43 <sup>a</sup>	1765.14±1192.70 <sup>a</sup>	362.57±685.00
	Control C	1831.46±1293.44 <sup>a</sup>	1800.92±1589.28 <sup>a</sup>	30.54±1187.13
	F (p)	9.19 (<.001)	7.72 (<.001)	1.20 (.320)
Pore	Experiment	6.60±4.40	7.60±3.18 <sup>a</sup>	-1.60±6.20
	Control A	7.80±3.17	9.00±.00 <sup>b</sup>	-1.20±3.17
	Control B	7.07±3.83	7.07±3.83 <sup>a</sup>	.00±4.99
	Control C	6.23±4.32	6.23±4.33 <sup>a</sup>	.00±3.67
	F (p)	.64 (.594)	1.82 (.155)	.44 (.725)
Elasticity	Experiment	59.40±15.64	54.80±11.33	-4.60±23.95
	Control A	58.13±12.90	58.60±13.14	.47±16.18
	Control B	59.86±9.59	50.43±17.82	-9.43±17.56
	Control C	47.38±13.82	54.44±14.53	6.15±25.33
	F (p)	2.68 (.056)	.78 (.512)	1.38 (.259)

A 전 31.47에서 후 31.80 순이었으나, 대조군 B 전 32.00에서 후 28.43으로 감소하여 수분도는 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p = .004$ ). 유분도는 실험군 전 1766.60에서 후 1062.47로 감소량이 704.13으로 가장 컸고, 대조군 C 전 1831.46에서 후 1800.92로 가장 작게 변화하였다.

변화량은 수분도에서 실험군이 9.80으로 가장 크게 증가하였고, 유분도에서 704.13로 가장 크게 감소하였다. 모공은 실험군 1.60과 대조군 A 1.20으로 감소하였고 대조군 B와 C는 거의 변화가 없었으며, 탄력도는 대조군 C에서 6.15로 가장 크게 증가하였고, 대조군 B에서 -9.43으로 크게 감소하였다.

#### 4. 마스크팩 임상시험 대상자들의 휴대용 측정기 활용 수분과 유분 변화량

마스크팩 임상시험 참여자 직접 휴대용 측정기 이용하여 측정값은 Table 5와 같고 첫 주 측정치를 기준으로 주차 별 변화량은 Fig 1과 같다. 수분 변화량은 실험군에서 1주차 31.80에서 4주차 39.67로 7.87로 가장 많이 증가하였고, 대조군 A 28.53에서 33.26으로 4.73 증가하였으며, 대조군 B 31.81에서 35.18로 3.36 증가하였다. 유분 변화량은 대조군 A에서 1주차 24.03에서 4주차 26.05로 2.03 증가하였고, 실험군은 21.85에서 22.85로 0.99 증가하였으며, 대조군 B와 C는 모두 감소하였다.

Table 5. Changes in moisture and oil by subjects using portable measuring devices (n= 57)

Characteristic	Division	1 week	2 week	3 week	4 week
Moisture	Experiment	31.80±17.04	35.63±16.73	39.56±14.68	39.67±14.36
	Control A	28.53±14.24	30.56±14.33	32.85±12.79	33.26±13.59
	Control B	31.81±9.74	32.06±10.73	33.64±17.25	35.18±17.23
	Control C	33.65±16.08	34.12±15.27	34.56±14.52	35.37±13.84
	F (p)	.30 (.821)	.35 (.788)	.61 (.609)	.50 (.684)
Oil	Experiment	21.85±5.25	21.92±5.58	22.38±4.82	22.85±4.69
	Control A	24.03±7.14	25.69±4.96	26.20±4.48	26.05±5.14
	Control B	28.57±8.95	26.66±9.95	29.32±14.70	25.99±9.51
	Control C	25.27±8.95	24.57±6.69	24.17±5.08	23.52±3.86
	F (p)	1.75 (.169)	1.24 (.306)	1.81 (.157)	1.17 (.330)

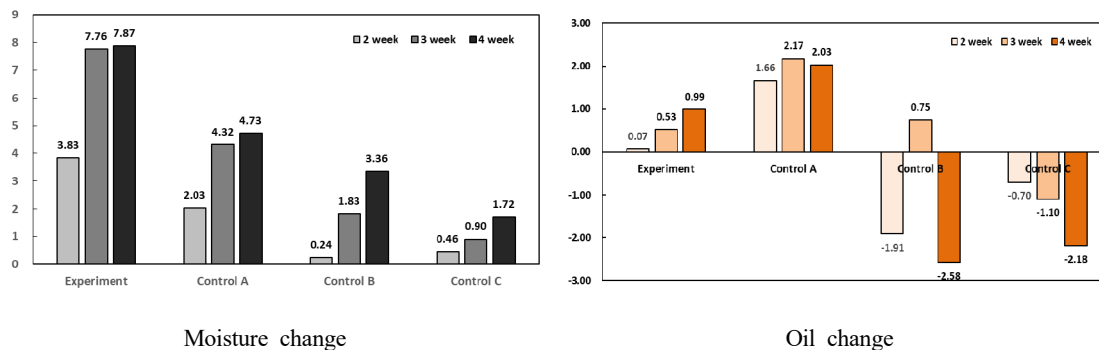


Fig 1. Changes in moisture and oil after 4 weeks of using the mask pack

5. 마스크팩 임상시험 대상자들의 사용 후 효과성과 제품에 대한 주관적 평가

마스크팩 임상시험 참여 후 피부 및 제품에 대한 주관적 평가 결과는 Table 6과 같다. 피부 밝기 개선은 실험군 4.40점으로 가장 높았고 대조군 C 3.92점, 대조군 A 3.80점 순으로 높았다( $p<.001$ ). 잡티 개선 효과는 실험군 3.73점으로 가장 높았고 대조군 A 3.67점, 대조군 B 3.43점 순이었고, 건조감 해소는 실험군 4.33점으로 가장 높

았고 대조군 A와 C에서 4.0점 순이었다. 마스크팩 사용감에서는 실험군 4.53점으로 가장 높았고 대조군 C 4.46점, 대조군 A 4.20점 순이었고, 전반적 만족도는 대조군 C 4.54점으로 가장 높았고 실험군 4.53점, 대조군 A 4.27점 순이었다. 재구매 의사에서는 실험군 4.33점으로 가장 높았고 대조군 C 4.23점, 대조군 A 3.93점 순이었으며, 타인 추천 의사에서는 대조군에서 4.38점으로 가장 높았고 실험군 4.27점, 대조군 A 4.07점 순이었다.

Table 6. Subjective evaluation of the effectiveness and product after using the mask pack (n= 57)

Characteristic	Experiment	Control A	Control B	Control C	F (p)
Improvement of blemishes	3.73±1.34	3.67±.49	3.43±1.02	3.31±.86	.59 (.626)
Relieves dryness	4.33±.62	4.00±.93	3.71±1.14	4.00±.58	1.29 (.287)
Skin brightness	4.40±.63 <sup>c</sup>	3.80±.56 <sup>a</sup>	3.29±.73 <sup>b</sup>	3.92±.49 <sup>b</sup>	8.13 (<.001)
Feeling of use	4.53±.52	4.20±.56	4.00±.78	4.46±.52	2.34 (.084)
Satisfaction	4.53±.52	4.27±.46	4.14±.66	4.54±.66	1.66 (.187)
Intention to repurchase	4.33±.62	3.93±.80	3.57±1.16	4.23±.83	2.20 (.099)
Recommendation willingness	4.27±.70	4.07±.70	3.64±1.08	4.38±.65	2.28 (.090)

IV. 고 찰

화장품 시장은 지속적으로 성장하였고, 기능성 화장품, 발효 화장품, 바이오 화장품, 친환경 화장품, 비건 화장품에 이르기까지 원료와 제조공정에 따라 매우 다양해졌으며(Kim 등, 2022c; Sim 등, 2024), 그중에서 큰 비중을 차지하는 것이 기능성 화장품이다(Jang & Lee, 2024). 다양한 천연 소재에서 기능성을 검증하고 피부 미백, 주름 개선, 보습 등의 기능성 화장료로 활용하여 전 연령대에서 다양한 화장품으로 활용되고 있다(Jung 등, 2024; Lee, 2023). 최근 천연추출물 중 해조류 추출물을 피부세포에 적용하여 멜라닌 생성억제, 피부장벽 보호, 주름 개선 등 활성을 보였으나, 실제 임상에 적용한 사례는 많지 않다.

본 연구에서는 후코이단 성분을 포함하고 다양한 활

성을 보이는 해조류 4종을 이용하여 해조류 복합추출물을 제조하고 세포 생존율을 비롯한 기초 활성 분석을 실시한 후 마스크팩 시제품을 만들어 공인기관에서 향 알리지 26종과 무자극 등의 안전성 평가 후 임상시험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연구 결과, 자신의 피부타입은 지성이 가장 많았고 복합성, 중성 순이었으며, Chon(2024)의 연구에서 복합성 29.7 %, 건성 27 %, 중성 16.2 % 순으로 복합성이 가장 많은 것은 동일하였으나 다음 순서에서 차이를 보였다. 이는 연구대상이 대학생인 것으로 동일하지만, Chon(2024)의 연구에서 미용을 전공하는 것으로 한정된 것에 차이가 있고 연구를 진행한 시기가 본 연구는 코로나19가 지속되어 마스크 착용을 의무화했던 시기인 것을 고려할 때 차이를 보였을 것으로 생각된다. 선호하는 기능성 라인에서는 수분 라인이 가장 높았고 탄력 라인



순서였으며 이는 Ahn(2022)의 연구에서 수분과 보습 라인이 26.8 %로 가장 많았고 미백 19.6 %, 탄력 16.2 % 순으로 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 미백제품 사용 시기에서는 여름이 가장 많았으나 Han과 Park(2006)의 연구에서는 향상이 52 %, 여름 18.5 %, 봄이 가장 작은 4.3 %를 차지해 본 연구와 유사한 결과를 보였으나, 항상 사용하는 비율이 본 연구에서 낮은 것은 본 연구에서는 20대 대학생을 대상으로 하였으나, Han과 Park(2006)의 연구는 10대~50대 이상으로 다양한 연령과 직업인을 대상으로 하였기에 본 연구와 차이를 보이는 것으로 사료 된다. 이후 전 연령대를 대상으로 추가 연구를 시행하여 결과에 대한 추가적 근거 마련이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 피부 상태에 대한 만족도에서 홍조와 주름에 대한 만족도는 높으나, 뿌루지나 여드름은 가장 낮은 만족도를 보였다. 이는 Doh와 Hwang(2020)의 연구에서 피부 상태 고민 중 여드름에 대한 응답 분포가 가장 높아 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 대학생들은 생활 습관이 변하면서 피부가 민감하게 변하게 되어 스스로 관리를 할 수 있게 되면 완화되는 경우가 많다.

본 연구에서 마스크팩 사용 전 · 수분도의 변화량은 실험군(9.80), 대조군 C(1.69), A(0.33) 증가, B(-3.57)로 감소하여 이는 Kim과 Jung(2019)이 인체줄기세포배양액(human stem cell conditioned media)에서 대조군은 오른쪽 볼에서 74.81에서 71.68로 -3.13 감소, 왼쪽 75.41에서 73.31로 2.10 감소하였으나, 실험군 오른쪽 볼에서 73.16에서 75.82로 2.66 증가, 왼쪽 볼은 72.76에서 76.03으로 3.27 증가하여 본 연구 결과와 유사한 결과를 보였다. 수치적인 부분은 측정 기기의 차이로 비교할 수 없으나 동일 부위를 측정 한 결과를 비교하였다. 또한 엔토인(ectoin) 1 %를 함유한 Lee와 Kim(2018)의 연구에서도 볼 부위를 측정 한 결과 대조군 2.53 %, 실험군 9.18 % 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 연구 결과를 볼 때 해조류 복합추출물은 수분이 부족하여 피부에 발생하는 피부 거칠, 가려움증, 탄력 저하, 주름 생성 등의 피부 노화를 예방하고 개선할 수 있을 것으로 사료 된다(Kim 등, 2011).

유분도는 실험군(704.13) 대조군 A(359.13), 대조군 B(359.47), 대조군 C(30.54)로 모두 감소하였고, 이는

Ectoin 1 %를 함유한 Lee와 Kim(2018)의 연구에서 대조군에서는 T-zone과 U-zone 모두 증가하였고, 실험군에서는 T-zone은 감소, U-zone은 증가하여 본 연구와는 차이를 보였다. 이는 두 연구에서 사용한 유분도 측정 부위와 측정 장비의 차이도 존재하여 연구 결과의 신뢰성을 높이기 위해 추가적 연구가 필요하다. 또한 피부의 유분은 피지분비로 트러블을 일으키는 것으로 알려져 있어 낮은 것이 좋은 것으로 인식되고 있으나, 실제 유분은 상피에서 수분 손실을 막아주고 피부 표면을 보호하며 수화 유지를 돕는 역할을 하기에 적절한 유분은 필요하다(Jo & Youn, 2019).

모공은 실험군(1.60), 대조군 A (-1.20)에서는 감소하였으나, 대조군 B와 C는 거의 변화가 없어 이는 Kim과 Jung(2019)의 연구에서 대조군은 이마 감소, 볼 증가, 실험군은 두 부위 모두에서 감소한 결과와 유사한 결과를 보였다. 탄력도는 대조군 C(6.15)는 증가하였고 실험군(4.60)과 대조군 B(9.43)는 감소하였다. 이는 신타락산을 함유한 한방 화장품에서 4주 후 실험군 0.055 증가하였고 대조군 0.032 증가하여 본 연구와는 차이를 보였다(Kang 등, 2016). 탄력은 피부의 수분함량과 관련성이 있는 것을 고려할 때 해조류 복합추출물에서 수분량은 매우 증가한 반면 탄력은 감소하여 추가적 연구를 통해 탄력성 대한 활성을 검증할 필요가 있다.

본 연구에서 휴대용 유 · 수분기를 이용한 측정 결과 수분은 실험군(7.87)과 대조군 A(4.73)에서 증가하였고, 유분은 대조군 A(2.03)와 실험군(0.99)에서 증가하였으며, 이는 Kim 등(2022c)이 머느리배꼽 추출물을 이용한 보습 크림의 5주간 유 · 수분 변화량에서 실험군은 5.02, 대조군 2.26 증가하였고, 유분은 실험군 0.177, 대조군 C에서 3.31 감소하여 본 연구 결과와 유사한 결과를 보였다. 또한 전문가 피부 측정기 SDM을 이용한 결과와도 일치하여 수분도는 증가하고 유분도는 다소 낮아져 임상시험 결과에 추가적 근거로 제시할 수 있다.

본 연구에서의 주관적 유효성과 만족도 평가 결과 피부 밝기 개선은 실험군에서 4.40점, 잡티 개선 효과 3.73점으로 높게 나타났고 이는 Cha 등(2017)이 한방 화장품을 이용한 미백 개선 효과 연구에서 주관적 미백효과 문항에서 75 %가 긍정적으로 평가한 것과 유사한 결과를 보였다. 특히 미백은 객관적 수치도 중요 하지만 개인이

주관적으로 느끼는 피부의 밝기도 매우 중요한 부분으로 인식되며, 추후 구체적인 설문 문항을 개발하여 적용함으로써 신뢰성을 높일 예정이다. 주관적 만족도는 사용감에서 실험군이 4.53점, 전반적 만족도는 대조군 C 4.54점, 재구매 의사는 실험군 4.33점, 타인 추천 의사는 대조군 C에서 4.38점으로 가장 높았다. 이는 Kim 등 (2022c)의 연구 결과 전반적 만족도는 대조군 B 4.63점 재구매 의사 실험군 4.33점, 타인 추천 의사 실험군 4.44점으로 일부 차이를 보이고 있으나 본 연구에서도 실험군에서 높은 수치를 보였다.

본 연구에서 해조류 복합추출물을 이용하여 마스크팩을 제조하고 피부의 보습, 탄력, 미백효과 등을 검증하기 위한 임상시험을 진행한 결과 객관적 수치를 통해 보습 효과, 모공, 탄력에 대한 효과성을 입증하였으며, 미백 효과는 주관적 인식 수준으로 검증하였다. 이후 미백 효과성을 기기를 활용한 객관적 검증이 필요하며, 4주간의 짧은 시험 기간이 아닌 12주 이상의 시험 기간을 통해 효과성에 대한 근거를 마련할 필요가 있다. 그럼에도 해조류의 화장품 개발 연구들은 대부분 세포 시험에 국한되어 진행되었기에 본 연구에서 해조류 복합추출물에 대한 기능성을 임상시험으로 진행하고 대조군을 시판 제품 3종으로 비교 분석함으로써 활용 가능성을 높인 것으로 생각된다.

### V. 결론

해조류에 대한 미백, 보습, 알리지 등의 기능성 검증은 주로 세포를 이용한 연구 결과가 대부분으로 화장품 원료로 활용하기 위해서는 임상시험 결과 확보가 필요하다. 이에 본 연구에서는 해조류 복합추출물을 포함한 마스크팩과 시판 중임 기능성 마스크팩 3종을 이용하여 임상 시험한 결과는 다음과 같다.

임상시험 전·후 SDM 측정 결과 실험군에서 수분이 9.80 증가하였고, 유분이 704.13 감소하였으며, 모공과 탄력은 큰 변화를 보이지 않았다. 또한 휴대용 측정기 결과는 실험군에서 임상 전 측정 수치 대비 수분 7.87 증가하였고, 유분이 0.99 증가하였다.

임상시험 후 주관적 유효성과 만족도 평가 결과 피부 밝기 개선은 실험군에서 4.40점, 잡티 개선 효과는 3.73점이었다. 주관적 만족도에서 사용감은 4.53점, 재구매 의사는 4.33점으로 실험군에서 가장 높았고, 전반적 만족도는 4.54점, 타인 추천 의사는 4.38점으로 대조군 C에서 가장 높았다.

따라서 해조류 복합추출물을 포함하는 마스크팩 시제품을 이용하여 수분과 유분, 모공, 탄력도를 정량적 수치로 측정한 결과 개선 효과를 보였고, 주관적 만족도 또한 높아 보습, 탄력, 미백 등의 기능성 원료로 활용 가능성을 높인 것으로 생각된다.

### 참고문헌

Ahn JJ(2022). A comparative study on cosmetics purchasing trends of men and women of MZ generation after COVID-19. *Semyung University Institute for Humanities and Social Sciences*, 30(4), 180-198. DOI: 10.22924/jhss.30.4.202212.008

Cha HY, Kim HY, Ha KT, et al(2017). A clinical research about herbal cosmetics containing caffeic acid phenethyl ester isolated from *vespae nidus* on the whitening effects. *J Korean Med*, 38(3), 86-95. DOI: 10.13048/jkm.17027

Choi HY, Choi NY, Shon MS, et al(2020). Assessment of the possibility as cosmetics materials by brown algae from Jeju island using supercritical fluid system. *J Korea Acad Industr Coop Soc*, 21(1), 698-704. DOI: 10.5762/KAIS.2020.21.1.698

Chon HJ(2024). Subjective skin condition and beauty therapy preference of female college students. *Asian J Beauty Cosmetol*, 22(2), 345-355. DOI: 10.20402/ajbc.2024.0030

Church FC, Meade JB, Treanor RE, et al(1989). Antithrombin activity of fucoidan: the interaction of fucoidan with heparin cofactor II, antithrombin III, and thrombin. *J Biol Chem*, 264(6), 3618-3623.

- Cui YR, Kim HS, Je JG, et al(2019). Protective effects of antioxidant active fractions derived from the edible seaweed *Hizikia fusiformis* in oxidatively stressed human dermal fibroblasts. *Korean J Fish Aquat Sci*, 52(1), 35-42. DOI: 10.5657/KFAS.2019.0035
- Doh EJ, Hwang HJ(2020). Behavioral study on the use of cosmetics and skin-care products among female university students in their 20s. *Asian J Beauty Cosmetol*, 18(4), 587-597. DOI: 10.20402/ajbc.2020.0080
- Fantone JC, Ward PA(1982). Role of oxygen-derived free radicals and metabolites in leukocyte-dependent inflammatory reaction. *Am J Pathol*, 107(3), 397-418.
- Jang MA, Lee JM(2024). A study on the use of perilla's cosmetic materials in the bio industry. *J Converg Cult Technol*, 10(5), 833-840. DOI: 10.17703/JCCT.2024.10.5.833
- Jeon MJ, Kim MH, Jang HJ, et al(2012). Whitening effect of *Hizikia fusiformis* ethanol extract and its fractions. *J Life Sci*, 22(7), 889-896. DOI: 10.5352/JLS.2012.22.7.889
- Jo YD, Youn YH(2019). Improvement of skin color and sebum regulation in male facial skin via vitamin C iontophoresis. *J Korean Soc Cosmetol*, 25(4), 972-981.
- Jung HJ, Heo SY, Lee JH(2024). Anti-wrinkle and antioxidant effects of elderflower (*Sambucus nigra*) water extract as a functional ingredient of cosmetics. *Asian J Beauty Cosmetol*, 22(2), 175-183. DOI: 10.20402/ajbc.2023.0016
- Han DH, Park KS(2006). Analysis on the purchasing condition and satisfaction of whitening cosmetics. *J Korean Soc Fashion Beauty*, 4(4), 42-55.
- Han EJ, Kim HS, Sanjeewa KKA, et al(2020). *Sargassum horneri* as a functional food ameliorated IgE/BSA-induced mast cell activation and passive cutaneous anaphylaxis in mice. *Mar Drugs*, 18(12), Printed Online. DOI: 10.3390/md18120594
- Hearing VJ, Jiménez M(1987). Mammalian tyrosinase-the critical regulatory control point in melanocyte pigmentation. *Int J Biochem*, 19(12), 1141-1147. DOI: 10.1016/0020-711X(87)90095-4
- Kang HB, Bak JA, Kim HK, et al(2021). Safety assessment of ethanolic extract of *Padina gymnospora* as a cosmetic ingredient. *Asian J Beauty Cosmetol*, 19(4), 555-568. DOI: 10.20402/ajbc.2021.0214
- Kang MS, Kim YM, Kim HT(2016). A clinical study for moisturizing effects of herbal cosmetics containing *Sinhyotakrisan* extracts. *J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol*, 29(1), 81-92. DOI: 10.6114/jkood.2016.29.1.081
- Kang SW, Kim EJ, Jung YR, et al(2018). The anti-oxidant and whitening activities of seaweeds mixture fermentation extracts. *J Soc Cosmet Sci Korea*, 44(3), 327-334. DOI: 10.15230/SCSK.2018.44.3.327
- Kim BM, Jun JY, Park YB, et al(2006). Antioxidative activity of methanolic extracts from seaweeds. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35(8), 1097-1101. DOI: 10.3746/jkfn.2006.35.8.1097
- Kim CS, Kim JY(2014). The effect of aroma massage and aqua-peeling program on change of skin condition of women. *J Korean Soc Esthet Cosmeceut*, 9(4), 251-260.
- Kim DS, Jeon BK, Mun YJ, et al(2011). Effect of *Dioscorea aimadoimo* on anti-aging and skin moisture capacity. *J Physiol Pathol Korean Med*, 25(3), 425-430.
- Kim HJ, Jung MS(2019). A study on clinical effectiveness of cosmetic products containing human stem cell conditioned media. *J Korean Soc Cosmetol*, 25(3), 620-630.
- Kim HM, Kim TJ, Im DB, et al(2021). Skin anti-aging and anti-wrinkle effects of *Pinus koreaiensis* seed oil. *J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol*, 34(4), 1-11. DOI: 10.6114/jkood.2021.34.4.001
- Kim J, Lee CM, Hwang EJ, et al(2022a). Study on the moisturizing effects of *Undaria pinnatifida* extract. *J Chitin Chitosan*, 27(4), 223-230. DOI: 10.17642/jcc.27.4.8
- Kim J, Lee CM, Kim CS, et al(2022b). Physicochemical activity of *Laminaria japonica* of according to extraction solvent concentration. *J Korea Acad Ind Coop Soc*, 23(12), 924-933. DOI: 10.5762/KAIS.2022.23.12.924
- Kim SA, Kim J, Woo MK, et al(2005). Antimutagenic and

- cytotoxic effects of ethanol extracts from five kinds of seaweeds. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 34(4), 451-459. DOI: 10.3746/jkfn.2005.34.4.451
- Kim SY, Yoon HS, Hyun SK, et al(2022c). Moisturizing and dryness reduction effect of face cream containing *Persicaria perfoliata* (L.) extract. *J Korean Soc Integr Med*, 10(3), 27-36. DOI: 10.15268/ksim.2022.10.3.027
- Lee HG, Jayawardena TU, Liyanage NM, et al(2022). Antioxidant potential of low molecular weight fucoidans from *Sargassum autumnale* against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative stress in vitro and in zebrafish models based on molecular weight changes. *Food Chem*, 384, Printed Online. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.132591
- Lee SE(2023). Trends in research on alternatives to animal experiments for safety evaluation of cosmetic ingredients. *J Korean Soc Cosmetol*, 13(2), 359-368.
- Lee SR, Kim YS(2018). Effect of ectoin a natural ingredient on skin hydration and skin moisture content. *Asian J Beauty Cosmetol*, 16(3), 437-447. DOI: 10.20402/ajbc.2018.0240
- Sim HE, Noh DY, Kim DU(2024). Functional cosmetic effect of *Sargassum* extracts. *Korean Chem Eng Res*, 62(2), 142-146. DOI: 10.9713/kcer.2024.62.2.142
- Shin YS(2018). The research for cosmetic component about algae complex including of *Sargassum horneri* and *Enteromorpha prolifera* extracts. *J Korean Soc Cosmetol*, 8(2), 135-147.
- Yoon KS, Kim MJ, Kim MH(2018). In vitro screening of Jeju island plants for customerized cosmetics. *J Korean Soc Appl Sci Technol*, 35(4), 1487-1495. DOI: 10.12925/jkocs.2018.35.4.1487
- Korea Health Industry Development Institute. 2024 Global health industry market size, 2024. Available at <https://www.khidi.or.kr/board/view?linkId=48909482&menuId=MENU00086> Accessed December 18, 2024.
- Ministry of Government Legislation. Cosmetics act 15-2, prohibition of distribution or sale of animal-tested cosmetics, 2018. Available at <https://www.law.go.kr/lsSc.do?menuId=1&subMenuId=15&query=%ED%99%94%EC%9E%A5%ED%92%88%EB%B2%95%20&dt=20201211#undefined/> Accessed December 18, 2024.
- Shin JH. Studies on the bioactive marine natural products as novel therapeutic agents, 2015. Available at <https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=TRKO201800009269&dbt=TRKO&rn=/> Accessed December 18, 2024.