

식물성 재료원 비누의 피부 위 미세먼지 세정, 인체 적용 및 안전성 효과에 관한 연구

김수남^{1*} · 이형환²

¹(주)한빛코리아부설연구소, ²건국대학교 생명과학과

Cleansing of Fine Dust on the Skin, Application to the Human Body and Safety Effect of Botanical-sourced Soap

Su Nam Kim^{1*} · Hyung H. Lee²

¹Hanbit Korea Research Center, Kimpo, Kyeonggido 10011, South Korea
²Dept of Biological Sciences, Konkuk University, Seoul 05029, South Korea

(Received August 21, 2021 / Accepted August 25, 2021)

Abstract Background: New beauty soaps are always subject to evaluation. **Purposes:** This study performed a human application test and safety evaluation on the cleaning effect of the fine dust mimic of the test product, Daziwar soap bar, on 52 women. **Methods:** The quantitative change measured the cleaning effect of fine dust before and after washing immediately after spraying the fine mimetic dust on the forearm of 22 women. In addition, the safety was evaluated at 30 minutes, 24 hours, and 48 hours after 24 hours after applying the patch to the woman's back. **Results:** After one time washing with the soap immediately after spraying dust on the inside of the arm, the amount of the remaining mimetic was statistically significantly decreased in both the test group and the control group ($p < .001$). However, the washing rate was 99.96% in the experimental group and 75.58% in the control group. The questionnaire was evaluated as 'Good' or higher in terms of efficacy. In the evaluating of adverse reactions after washing fine dust by a dermatologist, there were no reports or observations of specific skin adverse reactions or abnormal findings in the subjects. The safety evaluation was judged as non-irritating in the skin reaction evaluation at 30 minutes, 24 hours, and 48 hours after instillation on the back for 24 hours. **Conclusions:** The test product, Daziwar soap, was found to be very helpful in cleaning fine dust on the human body and was found to be safe for the human body.

Key words soap, Fine dust, Daziwar soap, Skin

초록 배경: 미용비누는 일반적으로 세정효과가 있고 인체에 안전하다고 보고되어 있으나, 새 제품은 항상 평가의 대상이 된다. **목적:** 다지워 비누(Daziwar soap bar)의 미세먼지 모사체의 세정효과에 대한 인체적용 시험 및 안전성 평가를 여성 52명에게 수행하는 것이 목적이었다. **방법:** 미세먼지 세정효과는 건강한 성인 여성 22명의 아래팔 안쪽 피부 부위에 모사체 미세먼지를 분사한 직후에 세척 전과 후의 양적 변화를 측정하였다. 안전성 평가는 30명의 여성의 등에 첩포를 한 후에 24시간이 지나서 30분, 24시간 48시간 때에 반응을 평가하였다. **결과:** 팔 안쪽 부위에 모사체 미세먼지를 분사한 직후에, 다지워 비누로 1회 세척 후에 잔존 모사체량은 시험군이나 대조군 모두 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < .001$). 그러나 세척률에서는 실험군에서는 99.96%, 대조군에서는 75.58%로 나타났다. 시험대상자의 주관적 설문 평가에서는, 비누를 사용한 직후에 유효성이 있는 항목에서 '좋은(Good)' 이상으로 평가되었다. 피부과 전문의사의 미세먼지 세척 후 이상 반응 평가에서는, 시제품을 사용하는 동안 시험 대상자에게서 특별한 피부 이상 반응에 대한 보고나 관찰이 없었고, 피부의 이학적 검사에서도 이상 소견은 관찰되지 않았다. 안전성 평가에서, 등 부위에 24시간 첩포 후에 30분, 24시간, 48시간 때에 피부 반응 평가에서 모두 무자극으로 판정되었다. **결론:** 시험제품인 다지워 비누는 인체 상의 미세먼지의 세정에 크게 도움을 주며 인체에 안전하다는 것을 알 수 있었다.

주제어 비누, 미세먼지, 다지워 비누, 피부

서 론

한국어 단어 '비누'의 가장 오래된 형태가 기록된 문헌은 순천 김씨 묘 출토 간찰(16세기)에 적힌 '비노'인데, 단위를 되로 센 것으로 보아 팔이나 녹두로 만든 가루비누인 조두(漚豆)를 부르는 말로 쓰인 것으로 추정된다(Son, 2015). 영어 soap를 포함해서 '비누'를 뜻하는 많은 유럽어 단어가 게르만 조어 saipō(비누)와 그에서 파생된 라틴어 sapo에서 비롯했다. 특히 포르투갈어 sabão는 아시아로 건너가 힌디어 साबुन(sābun), 일본어 シャボン(샤봉), 한국어 '사분' 등으로 변했다고 추론하고 있다(Wikipedia, 2021).

세제(detergent)는 계면활성제가 들어있는 보통 합성세제를 의미하며 비누와는 화학적 조성이 다르며, 비누는 세제의 한 종류이다. 세제는 물에 희석해서 고체의 표면에 붙은 물질을 씻어내는 데 사용하는 물질이다. 계면활성제 분자들이 오염 입자를 분리해내고 물에 용해 능력이 크기 때문에 쉽게 용해된다(Wikipedia, 2021). Bettley(1960)는 비누는 피부 위의 세균 등 미생물 세척 및 살균제이며, 기타 오염된 물질을 씻어내는 중요한 수단이고, 산성 피부를 알칼리성으로 일시적으로 변화시킬 수 있고, 피부에 일시적인 자극을 줄 수도 있다고 하였다. 비누는 지방과 수산화나트륨의 중합 반응으로 만들어지며, 세수나 세탁을 할 때 사용하는 계면활성제로 되어있다(Cho, 2021).

비누는 기원전 2200년경의 바빌론 점토판에는 비누의 재료로 물과 재에서 유래한 알칼리, 그리고 육계나무의 향유가 기록되어 있다(Willcox, 2000). 기원전 1550년경의 이집트에서는 알칼리염과 동식물성 기름을 섞어 비누를 만들어 정기적으로 목욕을 했다는 기록이 있다. 로마 시대에는 프라스아스라고 하는 칼륨분을 함유한 점토나 분뇨에서 분리한 암모니아 등이 세제로써 사용되었다고 하였다(Wikipedia, 2021).

오늘날 비누로써 사용하는 지방산나트륨도 이미 1세기경에 만들어져 있었다. 당시 갈리아인이 짐승의 지방과 재를 원료로 하여 비누를 만들었다는 사실을, 로마의 Plinius가 그의 저서 'Naturalis: 백과사전 박물관'에 기록하고 있으며, 오늘날과 같이 세제로써가 아니고 약용과 포마드처럼 만들어서 사용하였다(Wikipedia, 2021).

8세기 이후부터 비누가 세제로써 대량으로 생산되어 대중에게 널리 사용하게 된 것이다. 이탈리아의 지중해 연안 여러 나라에서는 올리브유와 해초를 태운 재를 써서 대량으로 비누를 만들어서 마르셀비누라고 하였고, 이 명칭은 오랫동안 양질의 비누라는 대명사로써 쓰여 왔다(Wikipedia, 2021). 현대와 같이 비누 화학공업의 기초가 확립된 것은 18~19세기 사이였다. 비누의 원료인 유지의 화학 조성이 밝혀지고, Nicola LeBlanc가 1799년에 발명된 탄산소다(Na₂CO₃) 제조법으로 수산화나트륨(NaOH)이 대량 생산이 되면서 비누 제조의 기술이 확립된 것이다(Lee, 2007).

일반적인 미용 비누는 알칼리성 비누를 지칭하는 말이며, 제품에 따라 중성, 산성 비누, 약용 비누 등도 있다. 비누의 분

자는 미셀(micell)을 형성한다. 즉, 계면활성제로 한 분자 내에 친수성 부분과 친유성 또는 소수성 부분을 모두 포함하는 구조로 되어있다. 친수성 부분은 분자의 외곽, 즉 바깥쪽에 위치하고, 친유성 또는 소수성 부분은 분자의 중심에 위치하여 미셀을 형성하여 그 중심에 있는 친유성 오염물질을 녹여낼 수 있으므로 피부나 의복에 묻은 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있다(Choi *et al.*, 1984; Kim, 1993; Cho, 2021; Wikipedia, 2021).

비누의 과다사용으로 인한 질병도 여러 보고가 있었다(Bettley, 1960). Downing(1939)은 직업적으로 비누를 많이 사용하면 피부질환이 유발될 수 있다. 또한 가정의 주부들에게서 비누를 사용하여 손에 습진 등이 생기는 것을 보고도 하였다(Jordan *et al.*, 1940). 그러나 Stoughton *et al.*(1960)은 생활 속에서 사용하는 세면 비누는 정상 피부에 별로 영향을 주지 않는다고 하였다. Choi *et al.*(1984)는 국내 시판 중인 비누 18종의 성분분석과 인체적용 시험 및 안전성 평가하여 보고에서, 비누의 성분의 첩포시험에서는 비누와 비누 성분 간의 피부 자극도의 차이가 있었고, 비누의 자극도는 비누의 알칼리도와는 관계가 없었다. 그리고 비누의 홍반 점수와 인설 점수 간에는 약한 상관관계가 있었으며, 18종의 비누 중에 2개에서 총 약극점수가 5점 이상으로 강하게 나타났으며, 전반적으로 자극 점수는 1.9-5.1의 분포를 보였다. 또한 비누의 각 성분별에 의한 피부 자극도는 알레르기 첩포시험 농도의 2배에 비해 4배의 농도에서 자극도가 높게 나타났다고 하였다.

상기 연구들은 1960~1980년대의 비누로서 현대의 개량된 제품과는 차이가 있을 수 있다고 판단된다. 비누는 제조 조성에 따라서 다양한 비누를 현대는 제조하고 있어서 다양한 기능성 비누들이 제품화되고 있다.

본 연구에서는 식물성 원료를 다량 가미하여 자연에서 잘 분해되고 세척력이 우수한 비누를 개발하여 성분분석과 미세먼지 세척력과 인체적용 시험 및 인체 안전성 검토를 연구하였기에 보고한다.

재료 및 방법

기관생명윤리위원회(IRB)에 의해 승인

본 시험은 질병관리본부 생명윤리 및 안전에 관한 법률 시행규칙 제6조 제3항 [시행 2019-01-01], [보건복지부령 제606호 (2018.12.28, 타법개정)]에 근거한 (재)한국화학융합시험연구원 기관생명윤리위원회(IRB)에 의해 승인되었다(TEK-2020-367).

시험 대상자

① 세척 효과를 위한 실험대상자는 22명을 선정하였다. 나이는 22-51세 여성으로 이루어졌으며, 평균 나이는 38.9세이었다. 실험대상자 22명이 끝까지 실험에 참여하였다. 연구내용을 설명하고 동의를 얻은 후에 실시하였다.

② 인체에 대한 안전성에 대한 시험 대상자는 30명을 선정하였다. 20세 이상 59세 이하의 성인 남녀를 선정기준에 맞는 사람을 선택하였다. 선정기준은 본 시험에 대한 충분히 설명을 듣고 자발적으로 동의서를 작성하고 서명한 자와 피부 질환이 없는 건강한 자 및 시험 기간 동안 추적관찰이 가능한 자를 선발 기준으로 하였다. 임신부, 피부질환자 등은 제외하였다.

시험장소 및 기관

인체에서 미세먼지 세척, 인체 적응시험 및 안전성 평가는 한국화학융합시험연구소(KTR)(경기도 과천시 교육원로98)에서 실시하였다.

시험 기간

- ① 미세먼지 세척 시험은 2020년 9월 4일 1회 방문하여 수행하였다.
- ② 인체 안전성시험은 2020년 5월13일부터 2022년 6월 19일 사이에 실시하였으며, 세부 실시는 2020년 5월 18일부터 5월 21일 사이에 실시하였다.

시험에 사용한 도구 및 시설

미세먼지 모사체는 카본블랙 (Carbon powder)을 이용하였으며, 입자크기는 2.5 μm 이하를 사용하였다. 미세먼지 잔존량 측정용 기기는 디지털영상분석기기인 Image-Pro-Plus (V6.0, Media Cybernetic Co., 1700 Rockville Pike, Rockville, Maryland 20852, USA)을 사용하였다. 한국화학융합시험연구소에 비치되어있는 시설을 사용하였다. 현미경(Olympus, Japan)으로 피부의 상태를 10 × 10배율로 관찰하였다. micro-

pipette를 사용하였다. 시설로는 피시험자 대기실, 안전성 평가실, 자외선 평가실, 사진 촬영실 등이 설치되어있다.

사용한 시제품

- ① 미세먼지 세척도 실험용 제품은 다지워 비누(100 grams, 크기)(Daziwar soap bar E214SC01; 제조일 2020년도 4월 20일)(주, 한빛코리아: 경기도 김포시 하성면 원동로51번지 15)를 사용하였고, 대조군은 물로 세정하였다.
- ② 인체 안전성 검사에서도 위의 다지워 비누를 사용하였다.
- ③ 비누 성분의 위해 물질 검출시험에서도 위의 비누를 사용하였다.

다지워 비누바의 주성분

비누(Daziwar soap bar) 성분은 30여 종류의 기능성 성분으로 이루어졌다. 주성분은 Sodium palmate 42.88%와 sodium kernelate 28.3%이고, 그 외에 cleansing agent인 palm acid 0.5%, *Citrus sinensis* peel extract 등 11종류의 skin conditioning 기능성성분, 5종류의 moisturizing agents, 2종류의 anti-inflammation agents, whitening agent와 향기기능성 물질 등으로 구성되어있다(Table 1).

환경조건

온도는 21.9~23.0°C을 유지하는 일정온도와 습도(47.0~50.0%RH)가 유지되는 항온 항습조건에서 실시하였다.

측정부위

시험대상자의 좌측 전박부위(각 2 cm² 이상 영역표시)를 측정부위로 하였으며, 방문 시 센터의 동일한 세정제로 시험부위를 세정한 후 항온 항습조건에서 30분간 안정을 취하도록

Table 1. Formular ingredients of Daziwar soap bar

No.	INCI names	Ratio(%)	Functions	
1	Sodium palmate	42.44	Cleaning agents	
2	Sodium palm kernelate	28.39		
3	Water	9.94		
4	Glycerin	0.83		
5	Palm acid, tetra-Na etidronate, NaCl, tetrasodium EDTA, palm kernel acid	0.02-0.5		
6	<i>Citrus sinensis</i> peel extract	3	Skin conditioning	
7	<i>Canavalia gladiata</i> extract	3		
8	Mineral water	2		
9	<i>Cameila sinensis</i> leaf extract	1.5		
10	<i>Opuntia ficus-indica</i> extract <i>Selaginella tamariscina</i> , Ilite	1.0 each		
11	Brown rice powder, panthenol Ulmus campestris(Elm) bak extract,	0.3-0.6		
12	<i>Simmondsia chinensis</i> (Jjoba) seed oil <i>Prunus armeniaca</i> (Apricot) kernel oil <i>Aloe barbadensis</i> leaf extract, hyaluronic acid, squalene	0.4 0.3		Moisturing
13	Sea salt extract, plant ash extract	0.2, 0.48		Anti-inflammation
14	<i>Olea europaea</i> (Olive) fruit oil	0.4		Recovery
15	Tocopherol	0.30		Antioxidant
16	Ascorbic Acid	0.3	Whitening	
17	Fragrance	1.0	Fragrance	

INCI: international cosmetic ingredient dictionary and handbook, 20th edition, 2016.

룩 하였다. 객관적 측정을 위하여 매 측정 시 동일한 시험자가 측정하였다.

시료의 준비

① 미세먼지 모사체(size < 2.5 μm)는 탄소분말을 Merk Korea(서울시 강남구 테헤란로 508 해성2빌딩 4층)회사에서 구입하였다.

② 미세먼지 세척을 위한 비누 시료는 비누(100 g)를 100 ml 수도물에서 거품을 내서 실온에서 면봉으로 시험 부위인 팔 안쪽을 세척하고 물로 씻어 내었다.

③ 인체 첩포 실험용 비누 시료는 고품질의 다지워 비누 10 g를 분말화하여 수도물에 100 ml에 현탁을 하여 10% 원액을 준비하였다. 첩포시험에서는 원액을 10배로 희석하여 20 μl씩 피 펠트로 적하해서 사용하였다.

미세먼지 개선을 계산

시험을 실시한 후에 아래와 같은 공식으로 계산하였다.

$$\text{개선율(\%)} = \frac{\text{시제품 사용 후 측정값} - \text{미세먼지 모사체 도포 후 측정값}}{\text{미세먼지 모사체 도포 후 측정값}} \times 100$$

평가 내용

① 미세먼지 잔존량 측정은 시제품을 사용하기 전과 후에 피부측정, 이상 반응 평가, 설문 평가를 하였다. ② 안전성 평가는 International Contact Dermatitis Research Group (Lachapelle et al., 2014)의 평가 기준에 따라서 실시하였다(Table 2). 육안 평가는 2인 이상의 시험자가 진행하였으며, 두 시험자간의 판정 결과가 상이할 경우 더 높은 등급을 선택하였다.

검사 부위

① 미세먼지 세척을 측정을 위하여 팔 앞쪽에 이상이 없

는 부위를 선택하였다.

② 안전성 검사를 위한 인체의 시험 부위는 등 가운데 피부의 이상이 없는 부위를 선택하여 첩포를 하였다.

순응도평가

순응도 평가는 시험 측정 시 시험대상자가 시험제품을 사용하는지 확인하였다. 이에 다음과 같은 식으로 순응도를 평가하였고 아래의 공식으로 산정하였다. 순응도가 80% 미만인 시험대상자는 없었다.

$$\text{순응도(\%)} = \frac{\text{실제사용일}}{\text{총 사용일}} \times 100$$

미세먼지 세정효과 측정

좌측 전박부위에 각 도포 부위 2곳(시험제품 사용군과 대조군(물))을 표시한 후 미세먼지 모사체 (2.5 μm이하)를 도포하여 디지털 마이크로 스코프로(Image-Pro-Plus) 촬영하였다. 한 곳은 시험제품으로 세정하고, 다른 한곳은 물로만 세정한 후 같은 부위를 촬영하였다. 디지털 마이크로 스코프로 촬영된 이미지는 영상분석프로그램을 이용하여 Pixel 값으로 분석하였다.

설문지 평가는 피시험 대상자들의 주관적 설문 평가로 하였다.

피부 전문의사 및 시험담당자와 시험 대상자에 의한 이상 반응 평가하였다.

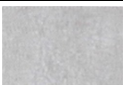




유해사례

유해사례 평가는 개인별 증례기록서(Case Report Form)에서 시험대상자에게 문진과 육안으로 유해사례(홍반, 부종, 인설, 가려움, 자통, 작열감, 뻣뻣함, 따끔거림)나 다른 이상이 발생하는지 평가하였다. 발생한 경우에는 정도를 약한 정도인지, 중간 정도인지, 심한 정도인지를 구분하여 기록하며, 시험 중지 또는 탈락사항이 발생하는지 점검하여 개인별 증례기록서에 기록하였다.

피부 안전성시험 및 평가 방법

식품의약품안전처 고시 제2019-47호와 ICDG(Lachapelle et al., 2014)에 따라 독성시험 중 인체 첩포시험에 따라 시행하였다. 등 쪽 시험 부위를 정제수로 씻은 후 약 5분간 자연건조를 하였다. 그다음에 시험 시료 10배 희석액 피펫으로 20 μl를 면 패치에 떨어뜨린 후 24시간 동안 폐쇄 첩포 검사를 하였다. 24시간 후에 첩포를 제거하고, 30분, 24시간 그리고 48시간 후에 각 시험 부위의 피부 반응을 Table 2의 견본과 대조하여 육안으로 2인 이상이 평가를 하였다. 두 사람의 평가가 상이할 때는 더 높은 등급을 선택하였다. 육안 평가 후 아래의 공식을 이용하여 각 시험 부위에 대한 평균 피부 반응도를 계산하였으며, Table 2에 제시한 피부 반응도를 기본으로 하여 인체 첩포시험 결과를 판정하였다.

Table 2. Evaluation standards of international contact research group

No.	Evaluation items	Standard samples for evaluation
0	Non-irritant(Normal)	
1	Uncertain reaction: faint redness	
2	Mild acid reaction: erythema, infiltrate, or papule	
3	Strong positive reaction: erythema, infiltrate, papule and vesicle formation	
4	Very strong positive reaction: deep erythema, infiltrates, papules and irregular vesicle formation	

$$\frac{\text{평균 피부 반응도} = \frac{\text{판정 점수의 총합}}{\text{최고 판정 점수} \times \text{침포제거 후 횟수} \times \text{시험대상자수}} \times 100$$

피부 이상 반응 검사

매회 시험 대상자가 방문할 때에 마다 홍반(erythema), 부종(edma), 인설(scaling), 가려움(itching), 자통(stinging), 작열감(burning), 팻팻함(tightness), 따끔거림(pricking) 등의 이상 반응 여부를 평가하였다.

통계분석

본 시험의 통계처리는 SPSS(Ver. 25) 프로그램을 이용한다. 시험제품 사용 전후 간의 유의성여부를 ($p < .05$) 확인하였다. 통계는 정규성 검정 후 비모수적 방법인 Wilcoxon signed rank test를 사용하였다. 군간 비교에 대해서는 정규성 검정 후 비모수적 방법인 Mann-Whitney U test를 사용하였다.

결과 및 고찰

대상자의 특징

미세먼지 세척 및 인체 적용시험에 참여한 시험 대상자의 평균나이는 38.9세로 비교적 젊은 층이었다. 안전성 검사에 참여한 시험 대상자는 모두 30명으로, 평균 연령은 만49세이였으며, 여성이 30명이였다. 시험 대상자들의 비교적 젊은 세대라 건강한 피부를 유지하였다고 본다.

미세먼지 세척 시험 대상자의 피부 상태 및 특성

실험대상자 22명의 피부 유형은 Table 4에 제시하였다. 대상자들의 피부 유형은 중성-건성 복합성 타입이 8명(36.4%), 건성이 7명(31.8%), 중성 타입이 4명(18.2%), 지성 타입이 2명(9.1%), 중성-지성 복합서 타입이 1명(4.5%)으로 나타났

Table 4. Skin characteristics of experimental subjects

Skin types	Average	Ratio(%)
Dry skin	7	31.8
Oily skin	2	9.1
Neutral skin	4	18.2
Combination (Neutral-oily)	1	4.5
Combination (Neutal-dry)	8	36.4

Table 5. Changes in the amount of fine dust mimics on designated skin after washing

Groups	Cleaning times	Residual amounts of dusts (pixel)	S.D.	Cleaning (%)	p^*
Control	Before	16665.12	28171.23	75.58	.009
	After	4069.85	3360.19		
Test	Before	16113.57	28256.17	99.67	.000
	After	53.68	110.79		

$p^* < .005, p^{**} < .01, p^{***} < .001$. The control group used water to wash fine dust. The test group used the test soap to clean fine dust. SD: standard deviation

다. 중성-건성 복합성 타입이 제일 높게 나타났고, 중성-지성 복합성이 제일 낮았다.

미세먼지 시험제품에 대한 순응도

전체 대상자에 대한 제품의 순응도 시험은 2020년 9월 4일 실시하였다. 순응 횟수는 1회이었으며, 평균 순응도는 100%이었다.

피부 미세먼지 세척력의 결과

시험 부위인 팔뚝 안쪽에 미세먼지 모사체(fine dust mimetics (size < 2.5 μm))를 도포 후에 시험제품(testing sample)인 다지워 비누를 사용한 결과를 Pixel 값으로 측정하였다. 그 결과는 Table 5 및 Fig. 1에 제시하였다. 대조군에서는 미사체 도포 후의 미세먼지 양을 16665.12 pixel이었고, 물로 세척 후에는 4069.85 pixel로 감소하여 세척률은 75.58%이었으며, 통계적으로 유의한 감소를 나타냈다($p < .009$). 시험군에서는 미사체 도포 후의 미세먼지 양은 16113.57 pixel이었고, 시제품인 다지워 비누로 세척한 후에는 53.68 pixel로 감소하였으며, 세척률은 99.67%이었다. Table 6을 보면 시험군에서는 피부가 다지워 비누로 세척 후에 피부가 깨끗하여진 것을 현미경관찰로 볼 수가 있었다. 다른 시험 참가자들의 결과도 매우 유사하여 표본으로 한 사람의 관찰 결과만을 제시하였다. 통계적으로는 매우 유의하게 감소하였다($p < .000$)

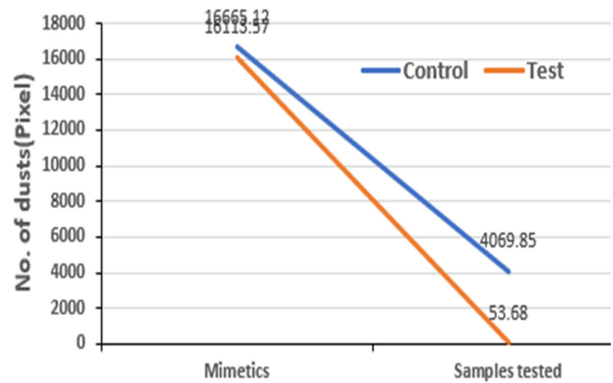
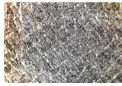


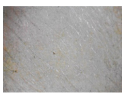


Fig. 1. Effects of removing the fine mimic dusts spreaded on the skin by the testing product(soap) and water. The initial points on the skins spreaded with the dusts. The control group was washed with water, and the test group was cleaned with the testing soap.

Table 6. Changes in the test sites: photographs of the skin area on the inner forearm of subject #1

Control subjects	
Status	Photos
After application of the mimetic	
After washing with water	
Test subjects	
Status	Photos
After application of the mimetic	
After washing with test soap	

(Table 6).

통계적으로 물로 세척한 경우와 다지워 비누로 세척한 결과는 모두 유의하게 감소하였다. 그러나 세척물에서는 대조군의 물 세척률이 75.58%, 실험군의 비누 세척에서는 99.67%로 세척물에서는 24%나 높게 나타났다. 결론적으로 시제품 비누는 미세먼지를 거의 100% 제거하는 능력을 보였다고 본다. 다른 비누를 사용하여 미세먼지를 제거한 실험은 거의 찾아볼 수가 없다.

설문지 평가

미세먼지 세척 시험에서 시제품 사용 후 주관적 피부 개선 효과에 대한 설문에서는 시험 대상자 22명의 주관적 피부 개선 평가는 Table 7에 제시하였다. 피부 개선 효과는 4 문항에서 설문에서는 평균치는 4.5~4.7점으로 나타났고, 전체 평균은 4.7점으로 ‘좋은<이상(between good and excellent)’으로 나타났다.

미세먼지 세척에 시제품 사용 후 제품 사용감 평가

시험 대상자 22명이 시제품 사용 후 제품의 사용감을 평

Table 7. Subjective skin improvement evaluation after using the test product

Questions	Mean (point)	SD
1. I feel that the cleaning power of the product is excellent	4.6	0.9
2. I feel that there is no irritation on my skin after using the product	4.7	0.5
3. The feeling of use of the product is good	4.6	0.7
4. I want to continue using the product	4.5	0.7
Average points	4.6	

Evaluation points: 1. worse, 2. bad, 3. average, 4. good, 5. excellent.

가한 결과가 Table 8에 제시하였다. 제품 사용감 평가 5문항에서 설문에서는 평균치는 4.0~4.6점으로 나타났고, 전체 평균은 4.3점으로 ‘좋은 < 이상 (between good & excellent)’으로 나타났다.

미세먼지 세척 시험에서의 안전성 평가

시험제품을 사용하는 동안 시험 대상자에게서 보고된 이상 반응 증상으로 평가하였다. 시험 기간 동안 발생한 이상 반응 증상은 없었다. 전문의에 의한 이상 반응 조사에서도 시제품 사용 후 알레르기성 접촉 피부염(allergic contact dermatitis) 및 자극성 접촉 피부염(allergic contact dermatitis)에 대한 이상 반응은 관찰되지 않았다. 시험 대상자를 대상으로 확인한 결과, 시험제품 사용 후 피부 이상 반응과 관련된 특별한 증상 발생은 보고되지 않았다. 유사한 실험에서 Frosch & Kligman(1979)의 자극성 및 알레르기성에 대한 피부 반응을 평가하기 위해 시험 물질을 적용 부위에 국한하는 챔버가 기존의 패치 테스트보다 훨씬 우수하였다. 그 이유는 농도와 부피가 눈에 띄게 변하지 않기 때문에 이 방법을 사용하면 정량화가 가능하고 더 재현 가능한 결과를 얻을 수 있습니다. 그러나 본 실험에서는 패치 테스트를 통해서도 실험 결과는 우수하게 이상 반응이 없게 나타났다.

안전성 철폐 평가

시험 시제품인 다지워 비누물을 등에 철폐한 후 30분, 24시간, 48시간 후에 모든 시험 대상자에게서 피부 반응이 관찰되지 않았다. 무도포 부위도 철폐 제거 후 30분, 24시간, 및 48시간 후에 모든 시험 대상에게서 피부 반응이 관찰되지 않았다. 상기의 육안 평가 결과를 바탕으로 평균 피부 반응도를 산정하였으며 피부 반응도 0.00~0.75는 무자극으로 판정하는 것에 따라서 시험제품인 다지워 미용비누는 피부에 대한 자극도가 무자극인 것으로 나타났다(Table 9).

유사한 연구로 Frosch & Kligman(1979a,b)년도에 미국에서 시판되는 미용비누를 무작위로 선택하여 철폐 시험을 하

Table 8. Evaluation of product usability after using the test product

Questions	Mean (point)	SD
Bubble Ability	4.1	0.8
Detergency	4.6	0.8
Moisturizing ability	4.3	0.8
Scent	4.0	0.8
Overall feeling of use	4.5	0.7
Average points	4.3	

Evaluation points: 1. worse, 2. bad, 3. average, 4. good, 5. excellent.

Table 9. Results of skin reactivities and skin irritation

No.	Trial product	Skin response	Skin irritation
1	Daziwar soap	0.00	Not detected
2	No soap	0.00	Not detected

였다. 자극강도가 강한 비누는 Est 비누는 5.8, Cay는 6.5, Lava는 6.5로 나타났고, Doe 비누는 자극강도가 3.5로 낮게 나타났다. Khosrowpour *et al.*, (2018)은 알칼리성 비누는 패치를 제거 후 72시간에서 피부에서 수분 손실이 유의하게 증가하였다고 하였고($p < .002$), 홍반은 감소하는 경향이 있다고 하였다. Choi *et al.*,(1984)은 국내에서 시판되는 비누 18종에 대한 첩포시험에서 2종에서 총 자극 점수가 5점 이상을 나타내서 자극성이 강한 것으로 판단하였다. 그 외의 비누에서는 총 자극 정도가 1.9~5.1의 범위로 나타났다고 하였다. 이상의 비누보다도 본 연구의 다지워 미용비누는 첩포 제거 후 48시간 후에도 자극에 대한 특별한 반응은 관찰되지 않았다는 차이점이 있다.

비누 성분의 유해 성분분석

비누 성분의 유해 성분의 검출 시험의결과는 Table 10에 제시하였다. 시험한 전 항목 모두

유해 성분이 없는 것으로 판정되었다. 비누 성분 용액의 pH는 pH9.8로 알칼리성이었다.

자유 알칼리이온은 검출되지 않았고, Cd 및 Pb 등의 중금속도 검출되지 않았다. 메탄올 등의 유해 성분도 검출되지 않았다. 그람음성균인 *E. coli*, *Pseudomonas* 및 그람 양성균인 *Staphylococcus* 등도 검출되지 않았다. 결론적으로 비누 성분이 인체에 안전하다는 것으로 판단된다.

Choi *et al.*,(1984)은 국내에서 시판되는 비누 18종의 pH를 조사한 결과에서는 pH6.11~10.36 범위로 다양하게 나타났다.

Table 10. Result of investigation of harmful substances in 100 grams of soap

Items tested	Unit	Ref	Time	Res
dry contents	%	97<	1	101
Free alkali	%	<0.1	1	ND
pH	pH	-	1	9.8
Pb	µg/g	<20	1	ND
As	µg/g	<10	1	ND
Hg	µg/g	<1.0	1	ND
Sb	µg/g	<10	1	ND
Cd	µg/g	<5	1	ND
Ni	µg/g	<10	1	ND
Metanol	%	<0.2	1	ND
Dibutylbutlate	µg/g	<100	1	ND
Butylbenzyltalate	µg/g	<100	1	ND
Diethylhexylptalate	µg/g	<100	1	ND
Formaldehyde	µg/g	<2,000	1	ND
Dioxan	µg/g	<100	1	ND
Total bacteria	cfu/g	<500	1	<100
Fungi	cfu/g	<500	1	<100
E. coli	-	ND	1	neg
Pseudomonas	-	ND	1	neg
Staphylococcus	-	ND	1	neg

ND: no detection. neg: negative results.

rf: reference values, Time: tested times. Res: results.

한 종류만이 산성인 pH6.1을 나타냈고, 나머지는 모두 pH10.15로 나타났다. 본 연구의 다지워 비누는 pH9.8로 이었다.

여러 비누가 항균성이 있다는 보고가 있다. 비누는 피부 표면의 미생물을 세척하거나 살균하는 기능이 있다. 비누에 있는 지방산이 항균 작용을 하는 것으로 보고하고 있다 (Bettley, 1960).

본 연구에서 시료로 사용하는 다지워 비누의 성분이 인체에 안전하다는 것으로 판단된다.

결 론

미용비누는 일반적으로 세정효과가 있고 인체에 안전하다고 보고되어 있으나, 새 제품은 항상 평가의 대상이 된다. 다지워 비누(Daziwar soap bar)의 미세먼지 모사체의 세정 효과에 대한 인체적용 시험 및 안전성 평가를 여성 52명에게 수행하는 것이 목적이었다. 방법은 미세먼지 세정효과는 건강한 성인 여성 22명의 아래팔 안쪽 피부 부위에 모사체 미세먼지를 분사한 직후에 세척 전과 후의 양적 변화를 측정하였다. 안전성 평가는 여성의 등에 첩포(20 µl 비누 용액 함유)를 한 후에 24시간이 지나서 30분, 24시간 48시간 때에 반응을 평가하였다.

1. 팔 안쪽 부위에 모사체 미세먼지를 분사한 직후에, 다지워 비누로 1회 세척 후에 잔존 모사체량은 시험군이나 대조군 모두 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < .001$). 그러나 세척물에서는 실험군에서는 99.96%, 대조군에서는 75.58%로 나타났다.

2. 시험 대상자의 주관적 설문 평가에서는, 다지워 비누를 사용한 직후에 유효성이 있는 항목에서 ‘좋은(Good)’ 이상으로 평가되었다.

3. 피부과 전문의사의 미세먼지 세척 후 이상 반응 평가에서는, 다지워 비누 제품을 사용하는 동안 시험 대상자에게서 특별한 피부 이상 반응에 대한 보고나 관찰이 없었고, 피부의 진찰에서도 이상 소견은 관찰되지 않았다.

4. 다지워 비누 제품의 안전성 평가에서, 등 부위에 24시간 첩포 후에 30분, 24시간, 48시간 때에 피부반응 평가에서 모두 무자극으로 판정되었다.

5. 비누 성분 내의 유해 물질 검출에서 모두 음성 판정이 나왔다.

결론적으로 시험제품인 다지워 비누는 인체 상의 미세먼지의 세정에 크게 도움을 주며 인체에 안전하다는 것을 알 수 있었다.

Acknowledgment

본 연구를 수행하여주신 한국화학융합시험연구원과 한국건설생활시험연구원 연구원님들께 감사를 드리고, 연구비를 제공한 (주)한빛코리아에 감사드립니다.

References

- Bettley, F.R. 1960. Some effects of soap on the skin. *Brit. Med. J.* 1960: June 4, pp. 1675-1679.
- Cho, Y.C. 2021. Dokbaek's natural detergent summary. Bomin Pub., Incheon, pp. 18-26.
- Choi, H.M., K.B. Myung, and H.I. Kook. 1984. A study for assessing the irritancy of toilet soap and soap ingredients. *Kor. J. Dermatol.* 22(5): 483- 491.
- Clementoni, M.T.I., R. Lavagno, M. Catenacci, R. Kantor, G. Mariotto, and I. Shvets. 2011. 3D *in vivo* optical skin imaging for intense pulsed light and fractional ablative resurfacing of photo-damaged skin. *J. Soc. Cos. Sci. Kor.* 19(4): 737-757.
- Cohen, J.M. 1959. Synets in water supplies. *Soap Chem. Specialities.* 35(1): 9.
- Downing, J.G. 1939. Cutaneous eruptions among industrial workers: A review of two thousand claims for compensation. *Arch. Dermatol. Syphilol.* 39(1): 12-32.
- Frosch, A.A. and A.M. Kligman. 1979a. The soap chamber test: A new method for assessing the irritancy of soap. *J. Am. Acad. Dermatol.* 1(1): 35-41. doi: 10.1016/s0190-9622(79)70001-6.
- Frosch, A.A. and A.M. Kligman. 1979b. The Duhring chamber: An improve technique for epicutaneous testing of irritant and allergic reactions. *Contact Dermatitis* 5(2): 73-84.
- Lachapelle, J-M., M. Bruze, and P. Elsner. 2014. *Patch Testing Tips: Recommendations from the ICDRG.* Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
- Jordan, J.W., F.A. Dolce, and E.D. Osborne. 1940. Dermatitis of the hands in housewives: Role of soaps in its etiology and methods for its prevention. *J. Am. Med. Ass.* 115(12): 1001-1006.
- Khosrowpour, Z., S.A. Nasrollahi, A. Ayatollahi, A. Samadi, and A. Firooz. 2018. Effects of four soaps on skin trans-epidermal water loss and erythema index. *J. Cosmet. Dermatol.* 18(3): 857-861. doi: 10.1111/jocd.12758.
- Kim, S.Y. 1993. Experimental study on the detergencies of soaps and synthetic detergents. Konkuk University Master's thesis.
- Koh, J.S., K.S. Chae, and H.O. Kim. 1998. Skin characteristics of normal Korean subjects according to sex and site using non-invasive bioengineering methods. *Kor. J. Dermatol.* 36(7): 855.
- Lee, K. 2007. soap and Nicola Leblanc, *Sci. Techn.* 2007. 2007(3): 92-93.
- Lindberg, M. and M. Matura. 2011. Patch testing. In: *Contact dermatitis.* Ed. J.D. Johansen, P.S. Frosh, & J.P. Lepoittevin. Springer Berlin Heidelberg. pp.439-464.
- Ministry of Food and Drug Safety. 2018. Test method guideline for demonstration of cosmetic labeling and advertising. (2018. 3. Revised).
- Ministry of Food and Drug Safety. 2019. Regulations on functional cosmetics screening. 2019. Kor. Ministry of Food and Drug Safety No. 2019-47.
- Shedae, S.A., M.H. Beck, and V.F. Hillier. 1991. Epidemiological survey of standard series patch results and observations on day 2 and day 4 reading. *Contact dermatitis* 24(2): 119-122.
- Sim, M.S. 1986. A study on the formation and solubilization of mcicroemulsion: fatty and soap-alcohol-oil-water system. Sookmyung Women's University Master's thesis.
- Son, J.H. 2015. Reporter Jinho Son's outing: Soap. Donga Ilbo, Seoul.
- Stoughton, R.B., I.W. Potts, and W. Clendenning, 1960. Management of patients with eczematous diseases: Use of soap vursus no soap. *J. Am.Med. Ass.* 173(11): 1196-1198.
- Terminology of contact dermatitis. *Acta Derm. Vereol.* 50(4): 287-292. PMID: 4195865 1970.
- Tokiwa, F. and T. Imamura. 1969. Suspension stability of solid particles in the presence of various types of electrolytes *J. AM. Oil Chem. Soc.* 46(11): 571-574.
- Uter, W.J.C., J Geier, and A Schnuch. 1996. Good clinical practice in patch testing: Readings beyond day 2 are necessary: A confirmatory analysis. *Dermatitis* 7(4): 2312-237.
- Wikipedia. 2021. soap. Wikipedia. org.
- Willcox, M. 2000. Soap. In *Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps*, Hilda Butler 10th Ed., Kluwer Academic Pub., Dordrecht. p.453.