

파우더와 오일의 배합 비율이 탈크 프리 프레스드 파우더 제형의 안정성에 미치는 영향에 관한 연구

오 지 원^{*,†} · 김 현 지^{*} · 광 병 문^{**} · 조 한 태^{*} · 이 미 기^{***} · 빈 범 호^{****,†}

*아주대학교 응용생명공학과, 대학원생

**세명대학교 한의과, 연구교수

***경기도경제과학진흥원

****아주대학교 응용생명공학과, 교수

(2020년 11월 15일 접수, 2021년 01월 21일 수정, 2021년 01월 23일 채택)

A Study on the Influence of Blending Ratio of Powder and Oil on the Stability of Talc-Free Pressed Powder Formulation

Ji Won Oh^{*,†}, Hyun Jee Kim^{*}, Byeong Mun Kwak^{**}, Hantae Jo^{*}, Mi-Gi Lee^{***}, and Bum-Ho Bin^{****,†}

*Department of Applied Biotechnology, Ajou University, Suwon, 16499, South Korea

**College of Korean Medicine, Semyung University

***Bio-Center, Gyeonggido Business and Science Accelerator

****Department of Applied Biotechnology, Ajou University, Suwon, 16499, South Korea

(Received November 15, 2020; Revised January 21, 2021; Accepted January 23, 2021)

요 약: 프레스드 파우더의 주요 안정성 요인으로 경도와 낙하 안정도가 있다. 일반적으로 탈크가 포함된 프레스드 파우더의 경우 경도와 낙하 안정도를 고르게 충족시키며 사용감도 우수하지만 최근 탈크의 석면 이슈로 인해 대체를 원하는 고객들이 늘고 있다. 따라서 안정성을 유지하면서 사용감도 떨어지지 않는 탈크 프리 프레스드 파우더 제형의 개발이 시급하다. 본 연구에서는 탈크 프리 프레스드 파우더를 만들기 위한 최적의 원료 배합 비율을 찾기 위한 실험을 진행하였다. 파우더에 주로 사용되는 원료들의 특성을 확인하고 비율을 변화시켜 실험하여 명도와 경도를 측정하고 낙하 시험을 실시하였다. 천연 마이카 함량이 합성 마이카보다 많거나, 코팅된 실리카 대신 논 코팅 실리카를 사용할 경우 탈크가 포함된 내용물보다 경도와 낙하 안정도는 낮지만 명도는 유사하였다. 반대로 합성 마이카 함량이 천연 마이카 함량과 동일하거나 높을 경우, 코팅된 실리카 함량이 논 코팅 실리카 함량과 동일하거나 높은 경우에 탈크가 포함된 내용물의 경도, 낙하 안정도와는 유사하였으나 명도는 낮게 측정되었다. 탈크가 포함된 내용물보다 경도는 높지만 낙하 안정성은 떨어지는 현상도 발견하여 경도와 낙하 안정성의 상관관계에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Abstract: The main stability factors of the pressed powder include hardness and drop stability. In general, for pressed powder with talc, the hardness and drop stability are evenly met and the skin texture is excellent. Recently, more than ever customers are looking for a replacement due to asbestos issue of talc. Therefore, it is urgent to develop a pressed powder formulation without talc that maintains stability and does not lose its sense of use. In this study, experiments were conducted to find the optimal ingredients mixing ratio to make talc-free pressed powder. The characteristics of raw materials used mainly in powder were checked and the ratio was changed, and the lightness and hardness were measured

† 주 저자 (e-mail: yungsing1994@naver.com)
call: 031-219-3579

and drop test was conducted. If the natural mica ratio was higher than the synthetic mica or non-coated silica was used instead of the coated silica, the hardness and drop stability were lower than the content containing talc, but the lightness was similar. Conversely, if the synthetic mica ratio was equal to or higher than the natural mica ratio and the coated silica ratio was equal to or higher than the non-coated silica ratio, the hardness and drop stability of the content containing talc were similar, but the lightness was low. It was found that the hardness was higher than the content containing talc, but the drop stability was lower. Therefore, further study of the correlation between hardness and fall stability is also thought to be necessary.

Keywords: pressed powder, talc, mica, silica, hardness, drop test

1. 서 론

화장품은 과거부터 현재까지 아름다움을 가꾸기 위한 소비재로 사람들에게 오랫동안 소비되고 있다. 2015 년 경기도 남양주시 삼패동 화협옹주(1733 ~ 1752)묘의 회곽함에서 고체와 액체류의 화장품이 발견되었는데 이를 통해 고대부터 신상을 단장하는데 화장품이 사용된 것을 알 수 있다[1]. 화장품은 사용부위, 사용 목적 또는 제품의 구성 성분 및 형상 등에 의해 여러 가지로 분류되고 여기서 일상적으로 사용되는 스킨케어 화장품, 메이크업 화장품, 바디 케어 화장품 등으로 분류 할 수 있다. 스킨케어 화장품은 기초 화장품, 페이스 화장품, 피부용 화장품이라고도 하며 얼굴에 사용되는 화장품이 대부분이며 사용 목적에 따라 세정, 정돈, 보호로 구분가능하다. 메이크업 화장품은 색조 화장품이라고 불리기도 한다. 그 사용 목적에 따라 쿠션, 파운데이션 등과 같은 베이스 메이크업과 립스틱, 아이섀도우 등과 같은 포인트 메이크업으로 나뉜다.

최근에는 COVID-19의 영향으로 마스크를 착용함에 따라 많은 사람들이 메이크업 화장품에서도 베이스 메이크업보다 포인트 메이크업에 관심을 기울이고 있다. 포인트 메이크업은 립, 아이 등이 있는데 역시 마찬가지로 마스크로 인해 립보다 아이 메이크업에 집중을 하고 있다. 점점 더 화려하고 우수한 품질을 가진 아이 메이크업에 대한 수요가 나날이 증가하고 있으며 동시에 안전한 성분으로 이루어진 제품을 원하는 소비자들이 늘어나고 있어 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다.

파우더 제품을 구성하는 원료는 크게 체질안료, 착색안료, 백색안료, 펠안료, 기타(고분자, 천연물)등으로 구분된다. 체질 안료는 파우더 제품의 기본이 되는 원료로써 talc, mica, silica, boron nitride (BN) 등이 있다. 착색안료는 색을 내는 원료로 무기와 유기로 나뉘는데 무기 안료는 무기 화합물로 만든 안료를 뜻하며 금속 화합물을 원료로 하여 만

든다. 유기 안료는 유기계 착색제를 말한다. 백색안료는 백색을 띄는 원료로 titanium dioxide, zinc oxide등이 있다. 펠안료는 광택을 내는 원료로 합성펠과 천연펠로 나뉜다. 그 외 기타 원료로 nylon, polymethyl methacrylate (PMMA) 등이 있다. 이러한 원료들은 particle shape에 따라 판상, 육각 판상, 구상으로 구분되기도 한다. 대부분의 프레스드 파우더 타입 제품에는 이러한 파우더 원료들을 모아주는 역할을 하기 위해 파우더 바인더와 오일 바인더가 함께 혼합되어진다. 파우더 바인더에는 magnesium stearate (MS), zinc stearate, magnesium myristate 등이 주로 사용되고 있으며 오일 바인더는 hexyl laurate (HL), caprylic/capric triglyceride (CCT)와 같은 가벼운 액상의 오일부터 점도가 있는 diisostearyl malate (DISM)나 겔상의 dipentaerythryl hexahydroxystearate/hexastearate/hexarosinate (DHHH)와 같은 원료들이 적절한 비율로 혼합되어 사용되고 있다. 오일의 배합 비율에서 점성 있는 오일이나 겔상의 원료들을 잘못된 비율로 혼합하여 넣게 되면 파우더에 잘 분산되지 않고 덩어리지며 뭉칠 수 있어 적절한 배합 비율이 중요하다[2].

이러한 원료들 중에서 점차적으로 사용을 배제하여야 하는 원료들이 몇 가지 있다. 첫 번째로 파우더 제품에서 정제수와 같은 역할을 하기도 하는 talc가 있다. Talc는 magnesium silicate, zinc, magnesium stearate로 구성되어 있다[3]. 모스 경도가 “1”인 가장 부드러운 광물이며 피지나 수분 등의 유기물을 쉽게 흡수하는 장점을 갖고 있어서 화장품, 피부 보호 용품, 위생용품, 식품, 의약품 제조 등에 광범위하게 사용된다[4]. 즉, talc가 광범위하게 사용되며 우수한 사용감을 구현하기 때문에 대체가 쉽지 않다는 문제가 있다. 화장품에 사용되는 talc는 0.1% 이하의 석면이 함유된 원료만 사용 가능하도록 규정하고 있으며(Korea food & drug administration (KFDA). 2010 & Korean cosmetic ingredient dictionary (KCID)) 마땅한 대체품이 없어 비석면 검출제품에 한해 판매가 이어지고 있다[5]. Talc가 석면에 노출되는

경로로는 석면이 함유된 광물을 채광하거나 탈크 원석을 가공하는 과정 등이 있다[6]. 결과적으로 talc가 함유되어있지 않는 제품을 원하는 소비자와 고객사들이 늘어나고 있다.

두 번째는 미세 플라스틱 원료이다. 미세플라스틱은 플라스틱이면서 크기가 5 mm 이하인 것으로 정의된다. 이미 우리나라는 화장품에 사용할 수 없는 원료로 [화장품 안전 기준 등에 관한 규정]에 미세플라스틱을 추가하였으며 2017 년 7 월부터는 미세플라스틱을 사용한 의약외품의 제조 또는 수입이 금지되었고, 2018 년 7 월부터는 해당 의약외품의 판매 또한 금지되었다. 화장품에서 미세 플라스틱 원료는 nylon, PMMA 등이 있다.

세 번째는 천연 mica이다. L'Oréal 의 경우는 천연 mica를 채굴하는 광산에서의 아동의 노동력 착취 문제로 인해 인도에 위치한 광산에서 나는 mica의 경우 Merck와 Sudarshan를 제외한 업체에서 제조한 원료는 사용하지 못하게 정해져 있기도 하다. 천연 mica를 사용한다면 그 mica가 채굴되는 광산의 국가까지 확인 후 처방을 작성해야 하는 불편함이 있다.

이렇듯 파우더 연구원은 저렴한 단가로 사용감과 안정도를 잡아 주던 talc와 매끈한 사용감을 내는 nylon, PMMA 등을 사용하지 않고 처방을 구성하면서도 우수한 사용감을 구현해야 한다. 또한 펄이 포함된 제형의 경우 펄에 사용된 mica에 따라 천연 mica가 사용된 펄을 합성 mica가 사용된 펄로 변경해야 하는 등 사용에 제한을 받기도 한다.

펄 제형의 경우는 펄의 함량이 talc나 미세 플라스틱의 함량보다 많기 때문에 배제하더라도 큰 문제가 없으며 이미 펄 제형에서는 talc를 사용하지 않고 출시된 제품들이 많이 있다. 펄 제형의 경우 매트 제형에 비해 소비자가 제

품을 선택할 때 질감보다는 펄의 광택에 집중하는 경향이 있어 talc 없이 겔상의 오일을 다량 함유하여 고르게 발리지 않는 제품이어도 펄의 광택감 표현만 잘 된다면 제품 선택에 큰 영향을 주지 않는다.

즉, talc 함량이 비교적 높은 매트 제형에서의 대체가 시급하다. 시중에 출시된 제품들 중 talc가 없는 제품을 구매하여 사용해 보면 talc가 포함된 제품과 비교했을 때 그 기능이 현저히 떨어지는 것을 알 수 있다. 본 연구에서는 파우더 원료와 오일 바인더를 배합하여 실험을 진행하여 원료들이 각각 어떤 특성을 나타내고 오일을 분산시켰을 때는 어떤 특성을 나타내는지 분석하여 talc가 없어도 안정한 아이새도우 처방을 찾아내는 것이 목적이다. 추가적으로 색조 화장품에서 색상은 고객의 요청에 맞추어 다양하게 조절되어야 하는 부분으로 talc를 대체할 경우 색 변화가 어떻게 나타나는지 알아보기 위해 명도 측정도 실시했다.

2. 재료 및 실험 방법

2.1. 실험재료

본 연구에서는 체질안료로 논 코팅 천연 mica, triethoxycaprylylsilane로 코팅된 천연 mica, dimethicone으로 코팅된 천연 mica, 합성 mica, 논 코팅 silica, macadamia ternifolia seed oil와 trihydroxystearin로 코팅된 silica, BN, MS를 사용했다(Table 1). 논 코팅 천연 mica와의 차이를 비교하기 위해 silicone에 알킬기를 부가하여 코팅력과 사용감을 향상시킨 triethoxycaprylylsilane과 수소 가스 발생을 방지하고 촉촉한 사용감을 부여하기 위해 사용된 dimethicone 으로 코팅된 mica를 선정하였다. triethoxycaprylylsilane과 dimethicone이 동시에 처

Table 1. List of Used Powder

Powder	INCI name (ratio)	Manufacturer	Country
Talc	Talc	K.s.pearl	Korea
Mica 1	Mica	K.s.pearl	Korea
Mica 2	Mica*triethoxycaprylylsilane (97 : 3)	K.s.pearl	Korea
Mica 3	Mica*dimethicone (98 : 2)	K.s.pearl	Korea
Mica 4	Magnesium/potassium/silicon/fluoride/hydroxide/oxide	Easthill	Japan
Silica 1	Silica	Sunjin beauty science	Korea
Silica 2	Silica*macadamia ternifolia seed oil*trihydroxystearin (79 : 10.5 : 10.5)	Sunjin beauty science	Korea
BN	Boron nitride	Saint-gobain	USA
MS	Magnesium stearate	Faci asia pacific pte ltd	China
IOR	Iron oxide	K.s.pearl	Korea

리된 mica도 있었으나 각각 코팅제에 따른 오일과의 상용성을 확인하고자 각각 처리된 mica로 선정하였다. 오일 바인더로서 HL, CCT, DHHH, DISM를 사용했다(Table 2).

2.2. 실험 기기

원료 특성 실험을 위한 간이 실험 기구로 믹서(JL-1000, Hibell, Korea)는 Figure 1A와 같은 모델을 사용하였다. 슬라이더스(1kVA, 대광, Korea)는 Figure 1B와 같은 모델을 사용하였다. 프레스드 파우더 제조를 위해서 헨셀믹서(80 L, Jooshin machine co., ltd, Korea)는 Figure 1C와 같은 모델을 사용하였다. Atomizer (JS-AT075, Jooshin machine co., ltd, Korea)는 Figure 1D와 같은 모델을 사용하였다. 파우더 내용을 성형하기 위해 lab-press (MH-12, Masada seisakusho co., ltd, Japan)는 Figure 1E와 같은 모델을 사용하였다. 성형된 내용물 경도 측정을 위해 sun-rheometer (CR-100, Sun scientific co., ltd, Japan)는 Figure 1F와 같은 모델을 사용하였다. 파우더의 명도를 측정하기 위해 색차계(JZ-300, Kingwell, Taiwan)는 Figure 1G와 같은 모델을 사용하였다.

2.3. 파우더와 오일 상용성 테스트

파우더와 오일을 100 : 6의 비율로 mixer와 slide-ac를 이용하여 전압을 110 V로 설정한 후 2 min 동안 분쇄하였다 (Table 1, Table 2). 같은 방법으로 총 28 개의 내용물을 제조하였으며 제조된 내용물은 lab-press를 이용하여 30 - 50 kgf/cm²의 압력에서 1 - 3 s 동안 성형하였다. 성형 내용물을 3 개를 취하여 1 개는 명도 측정, 1 개는 경도 측정, 1 개는 낙하안정성을 확인하는데 사용하였다. 명도는 색차계를 이용하여 측정하였다. 경도는 sun-rheometer (CR-100MODE : 20, Prove : No.4, P/T PRESS : 20 mm/m, R/H HOLD : 1.2 mm)를 이용하여 측정하였다. 성형에 사용한 접시의 높이가 약 1.5 mm로 1.2 mm이상 측정할 경우 prove가 접시 바닥에 닿아 내용물 경도를 온전하게 측정할 수 없어 1.2 mm 깊이에서의 값을 성형 내용물의 경도로 판단하였다. 낙하 안정성은 성형된 시료를 약 10 cm 높이에서 대리석 바닥에 자유 낙하시켜 처음 내용물이 파손되는 때의 차수를 확인하였다.

Table 2. List of Used Oil

Oil	INCI name	Manufacturer	Country
HL	Hexyl laurate	Kokyu alcohol kogyo	Japan
CCT	Caprylic/capric triglyceride	InterMed esters sdn. bhd.	Malaysia
DHHH	Dipentaerythryl hexahydroxystearate/hexastearate/hexasosinate	The nisshin oillio	Japan
DISM	Diisostearyl malate	The nisshin oillio	Japan

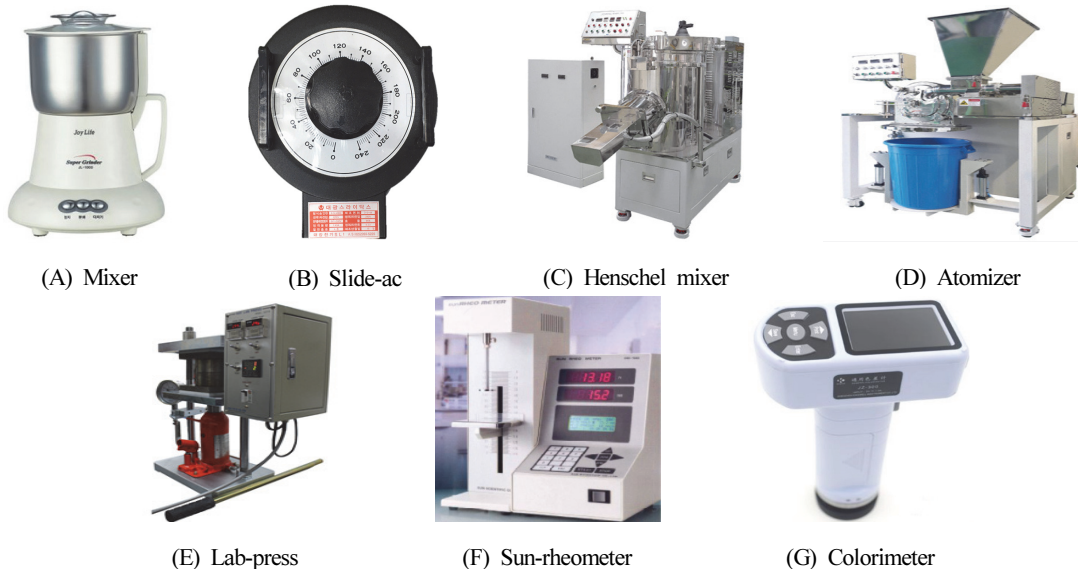


Figure 1. The pictures of experimental instruments.

2.4. 아이섀도우 제조

파우더를 henschel mixer에 투입한 후 고속(1,700 - 1,800 rpm)으로 1 min 동안 혼합한 뒤 저속(400 - 600 rpm)으로 서서히 교반하면서 60 - 70 °C로 가온한 오일부를 분사(spray) 형태로 분사하였다. 그리고 henschel mixer 상에서 고속(1,700 - 1,800 rpm)으로 약 1 min 동안 혼합한 다음, atomizer를 이용하여 screw speed를 4로 설정한 후 1 회 분쇄하여 50 mesh로 여과하였다.

2.5. 아이섀도우 명도, 경도, 낙하 안정성 테스트

2.4의 일련의 과정을 거쳐 대조군으로 talc를 포함한 내용물을 제조하였으며 talc를 포함하지 않은 다양한 처방으로 제조된 내용물을 lab-press를 이용하여 30 - 50 kgf/cm²의 압력에서 1 - 3 s 동안 성형하였다. 외관은 성형된 시료의 표면에 나타나는 오일 분산 상태를 육안으로 확인하고 명도를 색차계로 측정하였다. 경도는 2.3의 방법과 동일하게 측정하였다. 낙하 안정성은 성형된 시료를 약 10 cm 높이에서 대리석 바닥에 자유 낙하시켜 처음 내용물이 파손되는 때의 차수를 확인하였다.

2.6. 통계

본 연구에서 3 회 이상 반복 실험으로부터 얻은 결과는 평균 ± 표준오차로 나타냈다. 통계적 유의성은 student's t-test 를 사용하여 $p < 0.05$ 의 신뢰수준에서 검증하였다(* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.005$).

3. 결과 및 고찰

3.1. 파우더에 따른 오일과의 상용성 연구

오일에 분산시킨 파우더를 접시에 성형하여 그 상태와 경도를 측정하였다. 일반적으로 아이섀도우 내용물이 1 g 충전되는 접시를 사용하여 성형하였는데 silica 1은 1 g을 충전 후 성형하면 내용물이 너무 많아 보였으며 살짝만 움직여도 내용물이 부서졌다(Figure 2).

따라서 silica 1은 내용물의 경도를 측정하는 것이 무의미하

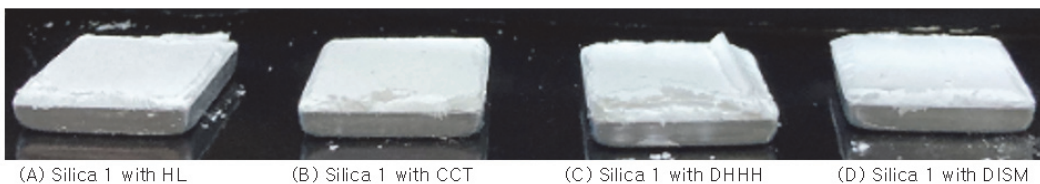


Figure 2. Pressed silica 1.

다고 판단하고 BN, silica 2, mica 1, 2, 3, 4의 경도를 2.3의 방법대로 측정하여 Figure 3에 나타내었다. 각 원료별 경도는 기준 값이 있는 데이터가 아니어서 유의성 평가는 생략하였다.

그 결과 BN이 경도가 가장 높게 측정되었으며 그 외 원료들은 200 이하의 경도 값으로 측정되었다. Mica 2와 mica 3의 경도는 거의 유사하게 측정되었으며 mica 1과 비교할 경우 특히 DHHH, DISM에 분산한 내용물의 경우 경도가 낮게 측정되었다. 이는 mica 2, mica 3은 DHHH, DISM과의 상용성이 다른 원료들에 비해 좋지 않아 분산이 제대로 일어나지 않았다고 볼 수 있다. 에스테리류인 DHHH, DISM이 triethoxycaprylylsilane, dimethicone으로 코팅된 mica와 만나는 과정에서 상용성이 좋지 않아 분산력이 저하되어 코팅된 천연 mica인 mica 2와 mica 3은 분산성과 경도, 낙하 안정성이 모두 떨어졌다. 이후 실험에서 배제하고 코팅되지 않은 mica 1만 실험에 사용하기로 하였다. Mica 4는 mica 종류 중 가장 경도가 높게 측정되었다. Silica 2는 단독사용으로도 mica 4와 유사한 경도를 보였다.

3.2. 오일에 따른 파우더와의 상용성 연구

전반적으로 HL, CCT를 분산시킨 파우더의 경도가 단단하게 측정되고 육안으로 오일 분산 정도를 확인하였을 때도 오일 얼룩 없이 깔끔하게 분산된 것을 확인하였다. HL는 lauric acid과 n-hexyl alcohol과의 ester로 사용성이 매우 가벼운 오일로서 초기감은 드라이하게 발리고 피부에 흡수된다는 느낌은 있으나 힘을 주면 미끈거리 밀착력은 떨어

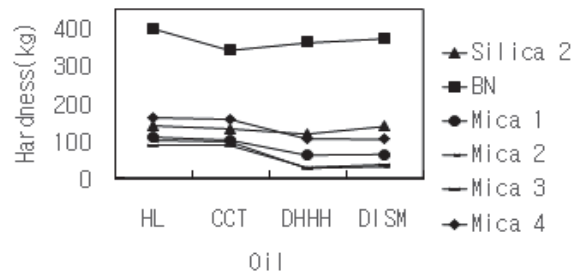


Figure 3. Hardness of powder in accordance with oil.

Table 3. Spreading Value of HL, CCT

Spreading value (mm ² in 10 min)	
HL	1,087
CCT	555

Table 4. Result of Drop Test (times)

	Mica 1	Mica 4	Silica 2	BN
HL	3	4	3	7
CCT	4	5	7	8
DHHH	2	2	3	7
DISM	2	2	2	2

어지는 점이 있다. HL과 CCT 중 어느 오일이 더 분산이 잘 되는지 확인하기 위해 퍼짐 값(spreading value)을 10 min 동안 특정 물질이 피부 위에서 퍼지는 면적이라 정의하고 두 오일의 값을 구하면 Table 3과 같다[7]. 퍼짐 값을 보면 HL의 퍼짐 값이 CCT의 2 배로 HL이 더 잘 퍼지는 것으로 확인 된다. 이는 파우더에서도 CCT보다 더 잘 분산될 것이라 예상할 수 있다.

해당 내용을 확인해보고자 성형한 시료를 낙하하여 몇 번째에서 내용물이 깨지는지 확인해보았다. HL이 CCT보다 분산이 더 잘 될 것이라는 예상에 비해 HL에 분산한 파우더들이 CCT에 분산한 파우더들보다 낙하 안정성이 약한 것을 볼 수 있다(Table 4). HL에 분산한 파우더들의 경도가 더 높게 측정 되었으나 낙하 안정도는 CCT에 분산한 파우더들이 더 높게 나온 것으로 보아 HL 단독사용보다는 CCT와 같이 사용하는 것이 경도와 낙하 안정도를 동시에 해결할 수 있을 것으로 예상된다.

DISM와 DHHH의 경우 육안으로 보았을 때에도 오일 얼룩이 발견되었으며, 2 - 3회 낙하에서 내용물 깨짐 현상이 나타난 것으로 보아 오일 분산이 덜 되어 내용물을 응집시키지 못하는 것이 문제였다. 따라서 오일을 60 - 70 °C까지 가온하여 DISM과 DHHH를 HL, CCT과 유사하게 유동성 있는 상태로 만든 후 HL, CCT와 혼합시켜 파우더에 분산하면 파우더 가루 날림을 잡아주면서 분산력도 높일 수 있을 것으로 예상된다. Table 4의 낙하 안정성 결과는 기준 값이 있는 데이터가 아니어서 유의성 평가는 생략하였다.

3.3. 아이섀도우 원료별 함량에 따른 명도, 경도, 낙하 안정성 비교

각 원료들의 적정 비율을 결정하기 위해 talc가 포함된

Table 5. Ratio of Oil Binder

Oil binder	
HL	40
CCT	25
DHHH	15
DISM	20

Table 6. Eye Shadow Ratio Containing the Different Kinds of Mica

	CTL	#1	#2	#3	#4	#5
Talc	47.000	-	-	-	-	-
Mica 1	14.000	59.100	50.000	38.650	27.300	18.200
Mica 4	10.000	18.200	27.300	38.650	50.000	59.100
Silica 1	6.000	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
Silica 2	6.000	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
BN	6.000	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
MS	2.000	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600
IOR	4.000	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600
HL	2.000	3.640	3.640	3.640	3.640	3.640
CCT	1.250	2.275	2.275	2.275	2.275	2.275
DHHH	0.750	1.365	1.365	1.365	1.365	1.365
DISM	1.000	1.820	1.820	1.820	1.820	1.820

처방을 기준(CTL)으로 talc가 포함되지 않은 처방에서 mica의 종류에 따른, silica 종류에 따른 명도, 경도, 낙하 안정성 비교 실험을 진행하였다.

일반적인 talc가 포함된 매트 타입 프레스드 파우더 제품의 경우 전체 함량 중 오일 바인더의 함량을 4 - 8%로 설정하고 실험하는 것이 일반적이나 talc를 사용하지 않으면 내용물의 응집, 성형성 등이 떨어져 전체 함량 중 오일 바인더의 함량을 8 - 10% 정도로 늘려 설정하였다. 이러한 오일 바인더 내에서의 함량은 3.2의 과정을 통해 무거운 오일은 가벼운 오일과 동량 혹은 그 이상 적용하면 파우더에 오일이 제대로 분산 되지 않기 때문에 가벼운 오일을 65%, 무거운 오일을 35%로 설정하였다. HL을 가장 많은 비중을 차지하게 두고 CCT, DISM, DHHH 순서로 함량을 결정하였다. DHHH와 DISM의 차이는 DHHH는 오일 자체의 색상이 연한 노란 빛을 띠기 때문에 다량 함유 될 경우 색이 연한 제품에서 색의 왜곡을 일으킬 수 있다고 판단하여 가장 소량으로 결정하였다(Table 5).

3.3.1. Mica 종류에 따른 아이섀도우의 명도, 경도 비교

천연 mica와 합성 mica의 함량을 어떻게 분배하는 것이 일반적인 talc가 포함된 아이섀도우와 유사한지 알아보기 위해 mica의 비율을 달리하여 실험을 진행하였다.

Table 6과 같이 비율을 결정한 후 2.4의 제조 공정을 통

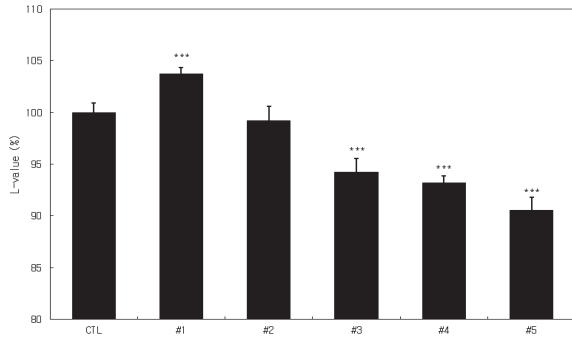


Figure 4. Lightness of eye shadow ratio containing the different kinds of mica (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.005$).

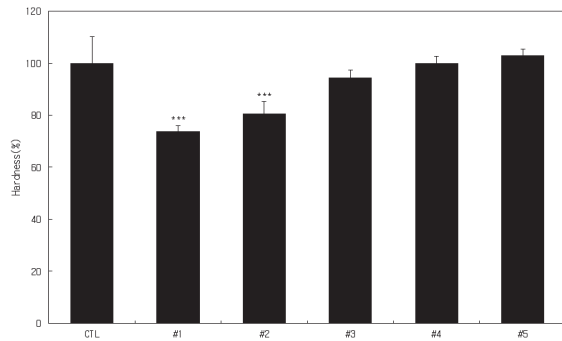


Figure 5. Hardness of eye shadow ratio containing the different kinds of mica (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.005$).

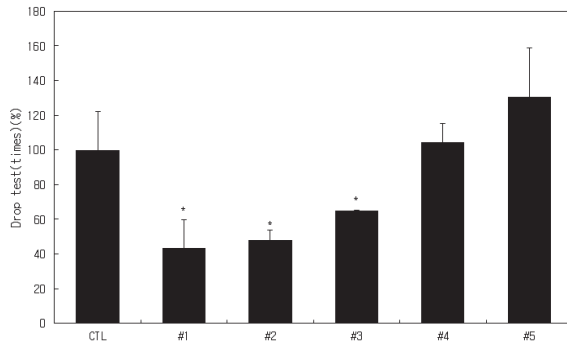


Figure 6. Drop test(times) of eye shadow ratio containing the different ratio of mica (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.005$).

해 아이섀도우 내용물을 제조하여 명도, 경도, 낙하 안정성을 확인한 결과는 Figure 4, 5, 6과 같다.

천연 mica의 함량이 높으면 명도가 높게 측정되고 합성 mica의 함량이 높으면 명도가 낮게 측정되었다. 각 실험에 모두 같은 함량의 색소를 사용하였기 때문에 색소가 선명하게 발현될수록 명도가 낮게 측정된 것으로 볼 수 있다. 유의성 평가를 진행한 결과 talc가 포함된 기준(CTL)과 가장 유사한 명도를 갖는 실험은 #2였다(Figure 4).

경도는 천연 mica의 함량이 높으면 낮게 측정되고 합성 mica의 함량이 높으면 높게 측정되었다. 유의성 평가를 진행한 결과 talc가 포함된 기준(CTL)과 유사한 경도를 갖는 실험은 #3, #4, #5였다. 천연 mica와 합성 mica의 함량이 동일하거나 합성 mica의 함량이 많아야 기준과 유사한 경도를 이룬 것으로 볼 수 있다(Figure 5).

유의성 평가 결과 기준과 유사한 낙하 안정성 결과를 보이는 것은 #4와 #5였다(Figure 6).

3.3.2. Silica 종류에 따른 아이섀도우의 명도, 경도 비교

Silica의 코팅 유무에 따른 차이를 알아보기 위해 Table 7과 같이 비율을 결정한 후 2.4의 제조 공정을 통해 아이섀도우 내용물을 제조하여 명도, 경도, 낙하 안정성을 확인한 결과는 Figure 7, 8, 9와 같다.

유의성 평가 결과 기준과 유사한 명도를 갖는 실험은 없었다. Silica의 종류에 따른 특성을 확인하기 위해 천연 mica와 합성 mica의 함량을 동일하게 설정하였는데 그 때문에 합성 mica의 영향으로 명도가 기준보다 낮게 측정된

Table 7. Eye Shadow Ratio Containing the Different Kinds of Silica

	CTL	#6	#3 (= 3.3.1 #3)	#7
Talc	47.000	-	-	-
Mica 1	14.000	38.650	38.650	38.650
Mica 4	10.000	38.650	38.650	38.650
Silica 1	6.000	4.600	2.300	-
Silica 2	6.000	-	2.300	4.600
BN	6.000	1.800	1.800	1.800
MS	2.000	3.600	3.600	3.600
IOR	4.000	3.600	3.600	3.600
HL	2.000	3.640	3.640	3.640
CCT	1.250	2.275	2.275	2.275
DHHH	0.750	1.365	1.365	1.365
DISM	1.000	1.820	1.820	1.820

것으로 보인다. 기준을 배제하고 silica끼리의 명도를 비교해보면 눈 코팅 silica를 사용할 경우 내용물의 명도가 높게 측정된 것을 알 수 있으며 코팅된 silica가 포함되면 명도가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 또한 눈 코팅 silica를

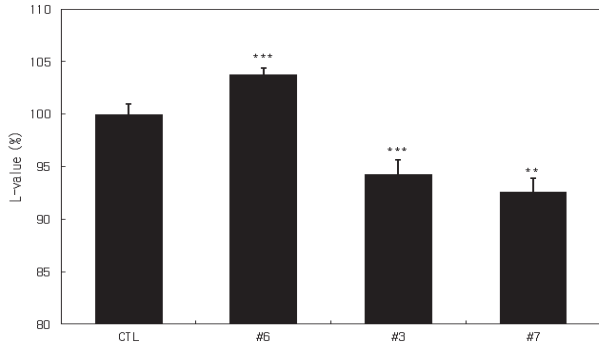


Figure 7. Lightness of eye shadow ratio containing the different kinds of silica ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

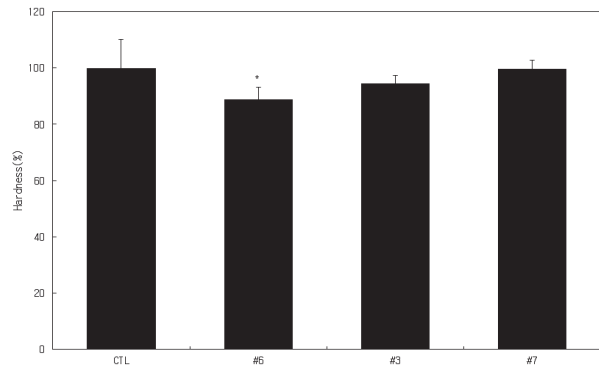


Figure 8. Hardness of eye shadow ratio containing the different kinds of silica ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

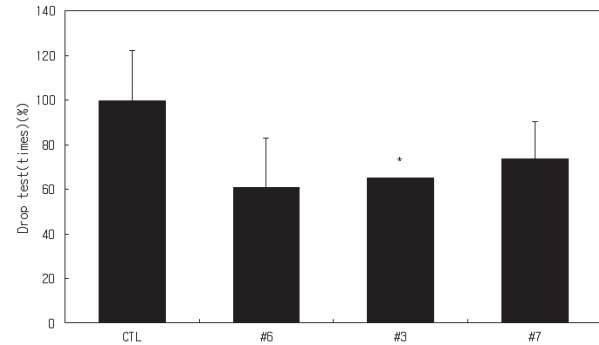


Figure 9. Drop test(times) of eye shadow ratio containing the different ratio of silica ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

사용하는 경우 코팅된 silica와 동일 함량 적용하여도 명도가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 천연 mica와 합성 mica가 동일 함량으로 배합되어 있을 경우 코팅된 silica와 눈 코팅 silica가 동시에 사용된 #3은 기준보다 명도가 낮지만 눈 코팅 silica만 사용한 #6은 명도가 기준보다 높게 측정되었다(Figure 7).

유의성 평가 결과 #6은 기준보다 낮은 경도를 가지고 #3(3.3.1의 #3과 동일)과 #7은 기준과 유사한 경도를 가지는 것을 확인 할 수 있었다. 눈 코팅 silica를 사용한 경우(#6) 보다 코팅된 silica를 사용할 경우(#7)에 경도가 더 높아지는 것을 알 수 있었다(Figure 8).

유의성 평가 결과 #6, #7은 기준과 유사한 낙하 안정성 결과를 갖는 것으로 확인되었다(Figure 9).

3.3.3. BN과 MS에 따른 아이섀도우의 명도, 경도 비교

BN의 경도가 mica, silica 등에 비해 높게 측정되어 파우더 바인딩 역할을 하는 magnesium stearate와 바인딩 효과를 비교해보기 위해 Table 8과 같이 제조하였다.

유의성 평가 결과 명도는 BN의 함량이 높은 #8이 기준과 유사한 값을 갖는 것으로 나타났다. 즉, #3을 기준과 유사한 명도로 수정하기 위해서는 BN의 함량을 높여주면 되는 것을 알 수 있다(Figure 10).

BN의 단독 경도가 높게 측정되어 magnesium stearate과 유사한 파우더 바인딩 능력을 갖는지 확인하고자 이 실험을 진행하였으나 유의성 평가 결과 #8이 기준과 차이가 나

Table 8. Eye Shadow Ratio Containing the Different Ratio of BN

	CTL	#3 (= 3.3.1 #3)	#8
Talc	47.000	-	-
Mica 1	14.000	38.650	38.650
Mica 4	10.000	38.650	38.650
Silica 1	6.000	2.300	2.300
Silica 2	6.000	2.300	2.300
BN	6.000	1.800	3.600
MS	2.000	3.600	1.800
IOR	4.000	3.600	3.600
HL	2.000	3.640	3.640
CCT	1.250	2.275	2.275
DHHH	0.750	1.365	1.365
DISM	1.000	1.820	1.820

는 것으로 보아 magnesium stearate에 비해서는 바인딩 능력이 떨어지는 것을 알 수 있었다(Figure 11).

유의성 평가 결과 기준과 유사한 낙하 안정성 결과를

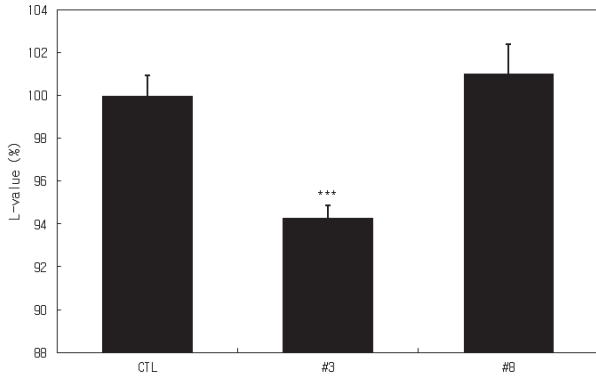


Figure 10. Lightness of eye shadow ratio containing the different ratio of BN ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

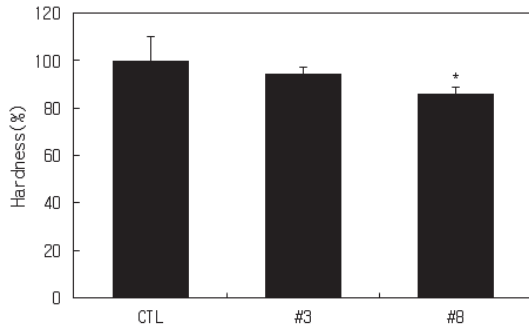


Figure 11. Hardness of eye shadow ratio containing the different ratio of BN ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

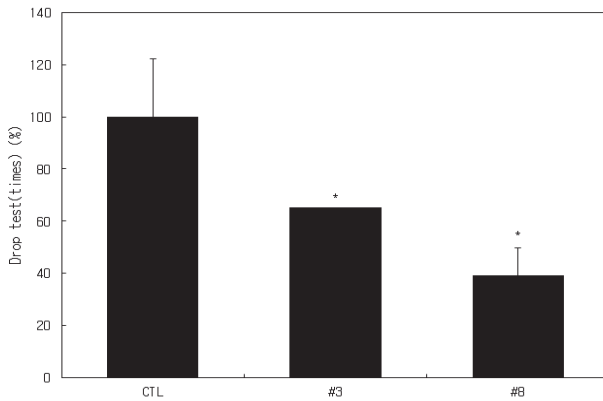


Figure 12. Drop test(times) of eye shadow ratio containing the different ratio of BN ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

보이는 것은 없었으며 #3, #8 모두 기준보다 낙하 안정성이 낮게 측정되었다(Figure 12).

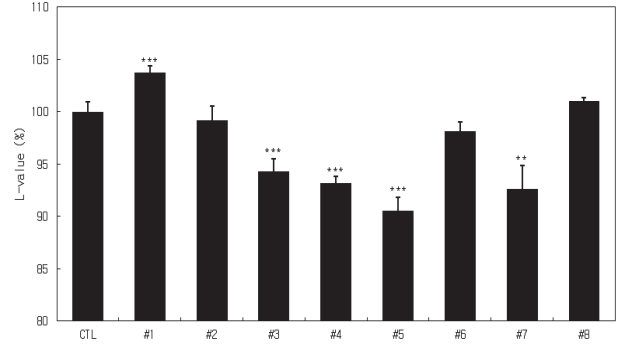


Figure 13. Lightness of eye shadow ratio containing the different ratio of BN ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

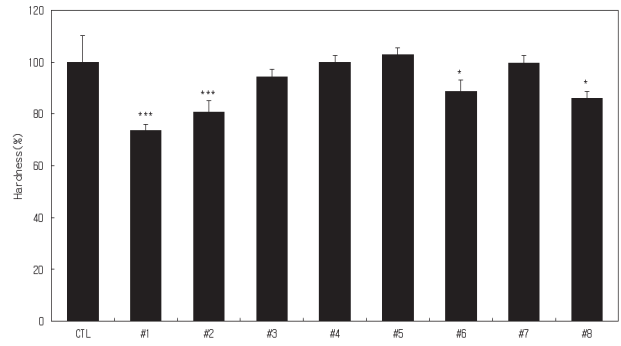


Figure 14. Hardness of eye shadow ratio containing the different ratio of BN ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

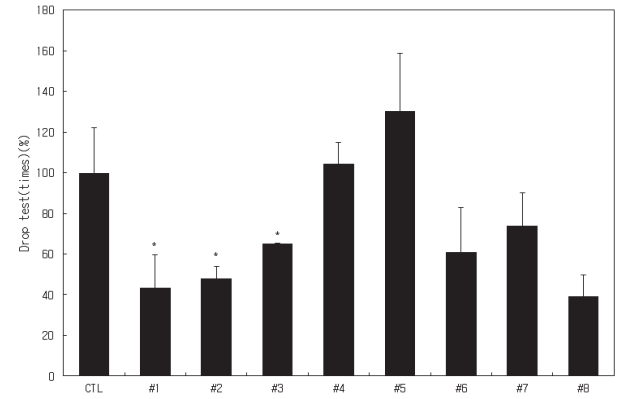


Figure 15. Result of drop test (times) of eye shadow ratio containing the different kinds of powder ($p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.005$).

3.4. 아이새도우 안정성 연구

3.3 아이새도우 원료별 함량에 따른 명도, 경도, 낙하 안정성을 비교 분석하였다(Figure 13, 14, 15).

기준과 가장 비슷한 명도를 보이는 것은 #2, #6, #8이다. 3.3에서 비교한바와 같이 #2의 경우 천연 mica 함량이 합성 mica 보다 높아서, #6은 눈 코팅 silica만 사용되어서, #8은 BN 함량이 높아서 기준과 유사한 명도를 보인다고 할 수 있다.

그러나 #2, #6, #8은 경도로 비교하면 기준 보다 낮은 경도를 갖고 있다. 기준과 유사한 경도를 갖는 것은 #3, #4, #5, #7이다. 이 4가지 내용물은 공통적으로 기준보다 명도가 낮게 측정되었다.

낙하 안정성결과를 보면 #4이 기준과 유사한 값을 보인다. 또한 그 외에 #5를 제외한 내용물들은 전부 기준보다 낙하 안정성이 떨어지는 것을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 talc 프리 제형에서 프레스드 파우더의 안정성을 높이기 위하여 분체부와 오일부의 함량을 변화시켜 실험하였고 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 천연 mica 함량이 합성 mica보다 많거나, 코팅된 silica가 아닌 눈 코팅 silica를 사용하거나, magnesium stearate보다 boron nitride의 함량이 높은 경우 talc가 포함된 내용물의 명도와 유사했다. 그러나 앞의 3가지 경우 모두 경도, 낙하 안정성이 보장되지 않는다.
- 2) 합성 mica 함량이 천연 mica 함량과 동일하거나 높을 경우, 코팅된 silica 함량이 눈 코팅 silica 함량과 동일하거나 높을 경우 talc가 포함된 내용물의 경도와 유사했다. 그러나 이 두 가지는 모두 기준 대비 명도가 낮다.
- 3) 합성 mica 함량이 천연 mica 함량과 높은 경우 낙하 안정성이 기준과 유사하거나 기준보다 우수했다. 그

러나 이 두 가지는 경우는 낙하 안정성과 경도는 충족하지만 기준 대비 명도가 낮다.

파우더 원료의 배합 비율만 변경하여서는 talc가 포함된 내용물과 명도, 경도, 낙하 안정성 모두 일치하는 비율을 찾을 수는 없었으나 명도를 제외한 경도, 낙하 안정성을 충족시키는 비율은 #4임을 알 수 있었다.

- 4) #7의 경도와 낙하 안정성 데이터를 비교하면 경도는 기준보다 높으나 낙하 안정성이 기준보다 떨어지는 것을 알 수 있다. 경도와 낙하 안정성의 상관관계에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

1. C. H. Lee, S. E. You, H. H. Lee, H. Y. Kim, S. M. Kim, and Y. J. Chung, Component analysis and reproduction of a brown solid cosmetic excavated from tomb of princess Hwahyeop, *J. Conserv. Sci.*, **36**(5), 430 (2020).
2. Korea Patent 10. 2013. 0034555 (2013).
3. P. W. Pairaudeau, R. G. Wilson, and M. Milne, Inhalation of baby powder: an unappreciated hazard, *BMJ*, **302**(6786), 1200 (1991).
4. D. U. Park, Possible health risk over talc, *J. Env. Hlth.Sci.*, **35**(3), 235 (2009).
5. S. I. Han, K. C. Jang, W. D. Seo, S. H. Oh, J. E. Ra, Y. C. Song, J. H. Lee, B. J. Kim, M. H. Nam, and J. T. Lee, Studies of physicochemical properties of baby powder developed from rice-flour, *J. Life Sci.*, **23**(7), 879 (2013).
6. S. Y. Kang, Master's Thesis Dissertation, Hanseo Univ., Korea (2011).
7. J. N. Lee, Basic cosmetics theory and practice, eds. J. N. Lee, 119, Edam Books, Gyeonggi-do, Republic of Korea (2012).