

니파팜, 핑거루트 추출물을 함유한 O/W 화장품 제형 개발 및 분석

전유진^{1,*} · 김진희² · 진병석^{3,†}

¹동덕여자대학교 보건향장학과, 박사과정

²동덕여자 대학교 응용화학과, 학부과정

³동덕여자대학교 화학·화장품학부, 교수

(2021년 7월 2일 접수: 2021년 8월 21일 수정: 2021년 8월 23일 채택)

Development and Characterization of O/W Cosmetic Formulations Containing Nipa palm (*Nypa fruticans Wurm*) and Finger root (*Boesenbergia pandurata*) Extracts

Yue Jin Jun^{1,*} · Jin-Hee Kim² · Byung Suk Jin^{3,†}

¹Department of Health and Cosmetics

²Department of Applied Chemistry

³Division of Chemistry & Cosmetics,

Dongduk Women's University, Seoul 02748, Korea

(Received July 2, 2021; Revised August 21, 2021; Accepted August 23, 2021)

요 약 : 니파팜과 핑거루트 추출물이 화장품 천연원료 소재로 활용 가능성을 살펴보기 위하여 두 추출물을 함유한 O/W 화장품 제형을 제조하였다. 제조된 화장품 제형들의 외관을 비교하고, 색차계를 사용하여 명도와 색상 값을 측정하였다. 또한 조성을 달리한 제형들의 pH, 점도, 텍스처 등을 측정하면서 추출물들이 제형의 물성에 미치는 영향을 살펴보았다. 마지막으로 화장품 제형들의 UV 투과율 및 SPF 지수를 비교 관찰하면서 핑거루트 추출물이 자외선 차단에 천연원료 소재로서의 사용 가능성을 확인하였다.

주제어 : 니파팜, 핑거루트, O/W 화장품 제형, 천연원료, 자외선차단

Abstract : This study was attempted to investigate the availability of nipa palm (*Nypa fruticans Wurm*) and finger root (*Boesenbergia pandurata*) extracts as natural cosmetic ingredients. For this, O/W cosmetic formulations with different compositions were prepared. The appearance of the cosmetic formulations was compared, and brightness and color values were measured using a

[†]Corresponding author

(E-mail: bsjin@dongduk.ac.kr)

* This article is a revision of the first author's master's thesis from University.

* 이 연구는 2020년 박사학위논문에서 발표된 것을 수정·보완하여 작성됨

colorimeter. Also, the pH, viscosity, and texture of the cosmetic formulations with different compositions were measured, and the effects of the extracts on the properties of the cosmetic formulations were examined. Finally, the UV transmittance and sun protection factor (SPF) index were observed, and the results confirmed the availability of finger root extract as a natural ingredient for UV protection.

Keywords : *Nipa palm (Nypa fruticans Wurmb.)*, *Finger root (Boesenbergia pandurata)*, *O/W cosmetic formulation*, *natural ingredient*, *UV protection*

1. 서론

유해성 화학물질에 대한 사람들의 거부감이 증가하면서, 친환경적 천연 제품을 선택 소비하는 추세가 점차 확산되고, 더 나아가 동물성 유래의 원료조차 일체 사용하지 않는 비건 제품을 찾는 소비자도 점점 많아지고 있다. 이러한 상황에 맞춰 화장품업계도 식물성 유래의 천연물 소재에 관심을 크게 갖고 연구개발을 활발히 하고 있다 [1,2]. 화장품 배합에서 쓰이는 천연물 소재는 사용 용도에 따라 두 가지로 분류된다. 첫째는 일반적인 기제로 사용되면서 보습, 유연성, 점도 등의 기본 특성을 부여하는 것으로, 식물성 유지, 셀룰로오스, 당류 등을 예로 들 수 있다. 둘째는 미백, 항산화, 항염증, 주름개선 효과 등 기능적 특성을 나타내는 물질로 비타민이나 플라보노이드 계열, 녹차, 감초, 달나무 등의 여러 추출물이 유효성 소재로 사용되고 있다 [3,4]. 국내에서는 한약재를 원료로 사용한 한방화장품이 굳건한 입지를 다지고 있고, 이와 더불어 유기농 화장품, 발효 화장품 등 천연물 소재를 기반으로 안전성을 강조하는 천연화장품 시장이 점점 확대되고 있다 [5, 6].

한편, 지구의 온난화로 인해 우리나라의 평균 기온이 10년마다 0.27 °C씩 증가하는 등 우리나라의 기후도 점점 아열대로 변해가고 있고 [7], 이러한 기후 변화로 인해 우리나라에서도 이제는 아열대 작물 재배가 가능해지고 점점 그 종류가 다양해지고 있다. 앞으로는 아열대 작물이 우리나라의 미래 자원이 되는 만큼, 아열대 작물에 대한 관심을 많이 갖고 아열대 작물을 활용하여 제품화하는 노력이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 아열대 식물인 니파팜과 핑거루트 2종으로부터 얻어낸 추출물을 화장품 소재로 적용을 시도하고 화장품 기능성 천연원료로서의 가능성을 살

펴보고자 한다.

니파팜(*Nipa palm*, 학명 *Nypa fruticans Wurmb*)은 야자나무과에 속하는 땅속의 줄기 식물이며 주로 동남아시아에서 재배되고 줄기는 갯벌 속에서 잎과 꽃대는 습지표면 위로 자라는 맹그로브 식물로 염분 습지나 갯벌에 분포한다 [8, 9]. 니파팜은 미얀마에서 오랫동안 염증치료와 진정제로 사용된 식물로 지금까지 보고된 선행연구에 따르면 풍부한 페놀과 플라보노이드를 함유하고 kaempferol, chlorogenic acid, protocatechuic acid 등이 우수하여 항염, 항산화 및 콜레스테롤 억제 효과가 탁월하다고 발표되었다 [10, 11]. 핑거루트(*Finger root*, 학명 *Boesenbergia pandurata*)는 생강과에 속하는 뿌리식물로 동남아시아에서는 향신료, 음료로 사용하고 있고 근육통, 관절염 등의 치료제로 활용하고 있다. 핑거루트는 자외선으로부터 피부를 보호하고 또한 피부 보습, 진정, 주름개선에 도움을 주며 panduratin A, cardamonin, pinocembrin, pinostrobin, alpinetin, naringin, quercetin, kaempferol 같은 생리활성 성분들이 다량으로 함유되어 있어 항암, 항염, 항균, 항노화 및 항비만에 효과적이라고 보고되고 있다 [12-14]. 이와 같은 효능들이 보고된 니파팜과 핑거루트는 국내에서 건강식품의 소재로 많이 알려지고 활용이 되고 있지만, 화장품 원료로서의 사용은 아직 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 니파팜과 핑거루트 추출물의 배합 조성을 달리 하여 다양한 O/W 화장품 제형을 제조한 후, 이들 제형의 여러 특성과 효능을 비교 관찰하였다.

2. 실험

2.1. 화장품 제조

니파팜 추출물과 핑거루트 추출물을 사용하여

Table 1과 같은 처방에 따라 O/W 화장품 크림 제형을 제조하였다. 니파팜, 핑거루트 추출물은 앞서 발표된 논문[15]의 추출방법에 따라 본 연구실에서 만든 시료를 사용하였다. 수상원료를 담은 비커에는 glycerine, 1,3-butylene glycol, EDTA-Na, triethanolamine, 방부제(HBO), 니파팜 추출물, 핑거루트 추출물 및 증류수를 넣고 70 °C 항온조에서 내용물들을 녹인다. 유상원료를 담은 비커에는 capric/caprylic triglycerides,

탄화수소 isohexadecane, 보조유화제 cetostearyl alcohol, C14-22 alcohols & C12-20 alkyl glucoside, polyglyceryl-3 methylglucose distearate, sorbitan sesquioleate, polysorbate 60 을 각각 넣고 70 °C 항온조에서 내용물들의 상이 균일할 때까지 녹인다. 그리고 마지막에 유상원료 비커에 octocrylene과 TiO₂ 을 넣고 혼합한다. 두 개의 비커를 항온조에서 꺼낸 후, 수상원료를 담은 비커에 유상원료를 혼합하고 호모믹서

Table 1. Cosmetic formulations with different compositions

| Phase | Component | Trade name | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 |
|-------------|--|----------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Oil Phase | Capric/Caprylic Triglycerides | Masester E6000 | 5.0 | | | | | | | |
| | Cetostearyl Alcohol | Kalcol 6870 | 2.0 | | | | | | | |
| | Isohexadecane | Purolan IHD | 2.0 | | | | | | | |
| | C14-22 Alcohols & C12-20 Alkyl Glucoside | Montanov L | 1.0 | | | | | | | |
| | Polyglyceryl-3 Methylglucose Distearate | Tegocare 450 | 1.0 | | | | | | | |
| | Sorbitan Sesquioleate | Arlacel 83 | 0.5 | | | | | | | |
| | Polysorbate 60 | Tween 60 | 1.5 | | | | | | | |
| | Octocrylene | Escalol 597 | - | 3.0 | - | - | - | - | 3.0 | - |
| | TiO ₂ | TX-85 | - | - | - | - | 3.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| Water Phase | Glycerin | 99.5% | 10.0 | | | | | | | |
| | 1,3-Butylene Glycol | - | 10.0 | | | | | | | |
| | Finger root extract | - | - | - | 1.0 | 3.0 | 3.0 | - | - | 3.0 |
| | Nipa extract | - | - | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| | EDTA Na | - | 0.02 | | | | | | | |
| | Triethanolamine | - | 0.3 | | | | | | | |
| | 1,2-Hexandiol & Caprylhydroxamic Acid, & 1,3-Butylene Glycol | Microsafe HBO | 1.0 | | | | | | | |
| | DW | - | Up to 90 | | | | | | | |
| Thick-ener | Carbomer solution(2%) | Carbopol 940 | 10.0 | | | | | | | |

(Mark II model, T. K. Primix, Japan)로 5분간 8,000 rpm으로 교반한 후, 카보머(Carbopol 940) 2% 수용액을 넣고 5분간 교반을 더 진행한다. 그리고 제조한 화장품 제형들은 진공오븐에서 탈포하고 천천히 상온에서 냉각시켰다.

2.2. O/W 화장품 제형의 물성 측정

2.2.1. 명도 및 색상 분석

제조된 화장품 제형은 분광 색차계(NR-110, 3nh, China)를 이용하여 명도(L*), 색상(a*b*) 값을 측정하고 비교 분석하였다.

2.2.2. pH 측정

화장품 제형의 pH 측정은 seven compact S220(Mettler Toledo사) 모델에 Viscous Pro-ISM 프로브 전극을 연결한 후 진행하였다.

2.2.3. 점도 측정

점도 측정을 위해 Brookfield 점도계(DV2T 모델)를 사용하였다. 스피들(spindle, RV-06) 속도를, 2 rpm에서 100 rpm까지 증가시키면서 측정하였고, 12 rpm에서는 120초 간 나머지 속도에서는 각 30초 동안 회전시켰다.

2.2.4. 텍스처(경도, 크림성) 측정

화장품 제형의 경도, 크림성 측정을 위해 CT3 texture analyzer(Brookfield사)를 사용하여 TPA(texture profile analysis) 테스트를 진행하였다. 50 mL 비커에 화장품 40 g을 담고 sphere의 probe TA43(diameter 25.4 mm)을 장착하였다. 측정 조건(trigger load 1.5 g, target distance 20

mm, test speed 1.0 mm/s)을 설정하고 probe가 1.5 g의 힘을 받았을 때 측정이 시작되도록 하였다. 측정 시작 후 20.0 mm를 1.0 mm/s 속도로 내려가고 올라오는 과정이 두 번 반복되는 방식으로 진행하였다.

2.2.5. SPF 값 측정

화장품 제형의 SPF 지수값 측정을 위해 sunscreen 분석기(UV-2000S, Labsphere, U.S.A.)를 이용하여 COLIPA 가이드라인(2011)에 따라 선택하여 측정방법을 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 화장품 제형의 외관 및 색도 분석

앞선 연구[15]를 통해, 니파팜 추출물은 항산화 효능이 우수하고 핑거루트 추출물은 자외선 흡수 차단 효과가 우수함을 확인하였기 때문에, 이 두 추출물을 배합한 O/W 크림 제형의 화장품을 제조하였다. 하지만 두 추출물은 모두 고유의 진한 색이 있기 때문에 이 추출물들이 크림 제형의 외관색에 미치는 영향을 먼저 살펴보았다. Fig. 1은 제조된 화장품 제형들의 외관을 비교한 것으로 추출물이 배합되지 않은 #1 제형은 일반적인 유백색을 나타내지만 나머지 제형들은 추출물 함유 비율에 따라 다양한 색상이 관찰되었다. 외관 색을 좀 더 정밀하게 분석하고자 분광색차계를 이용하여 명도와 색상을 구분하여 비교 분석하였다.

Fig. 2는 L* 값으로 화장품 제형의 명도 비교를 나타낸 결과이다. 0에서 100까지의 L* 값은 명도를 나타내는 수치로, #1 베이스 제형은 80



Fig. 1. Appearance of cosmetic formulations with different composition.

으로 관찰되었다. #2, #3, #4 제형들 간 비교에서 추출물의 함량이 높을수록 L* 값은 감소하고 제형의 밝기는 어두웠다. 그러나 #5~#8 제형들은 TiO₂을 함유하고 있기 때문에 추출물의 함량 비율에 관계없이 명도가 밝게 나타났고, #1 베이스 제형과 비슷한 L* 값 수준으로 되었다.

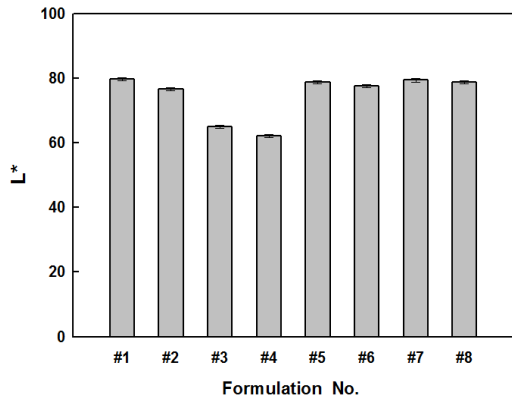


Fig. 2. Comparison of L* values by cosmetic formulations with different formulation.

Fig. 3은 a*, b* 값으로 8가지 제형의 색상 비교를 나타낸 결과이다. a*는 가로축, b*는 세로축 값으로 색상을 나타내고, +a* 값은 red, -a* 값은 green, +b* 값은 yellow, -b* 값은 blue 계열의 색을 표현한 것이다. 여기에서 a*, b*의 절대값이 증가할수록 유채색에 근접하고, a*, b* 절대값이 감소할수록 무채색에 근접하게 된다. #1 베이스 제형은 0 값에 가까우며 색상이 거의 없는 흰색에 가깝다. #3, #4 각 제형은 구성 성분 및 배합비율이 똑같고 단지, 핑거루트 추출물의 농도만 차이가 있다. #3 제형은 핑거루트 추출물 1%, #4 제형은 핑거루트 추출물 3%를 함유하는데, 적갈색의 니파팜 추출물과 노란색의 핑거루트 추출물이 혼합되어 황갈색으로 나타났다. 선행연구에서도 핑거루트의 함량이 증가될수록 b*값은 증가하고 식물 핑거루트의 고유색이 색도에 영향을 준다는 유사한 결과가 나왔다[16]. 추출물이 혼합된 제형에서는 선명한 색상이 나타났지만 TiO₂가 혼합된 #5~#8 제형들에서는 색상이 옅어지고 무채색에 가까운 값으로 관찰되었다. 이것은 TiO₂의 굴절률이 높아 빛을 강하게 산란시키기 때문에 제형의 명도가 높아지고 색상이 옅어지게 된다. 선행연구에 따르면 니파팜의 꽃순 색도 측정 결과는 L값의 명도는 67.86로 어

둑게 나타났고, a 값을 나타내는 red 색상은 9.58, b 값을 나타내는 yellow 색상은 25.74로 관찰됐다고 보고되었다[17].

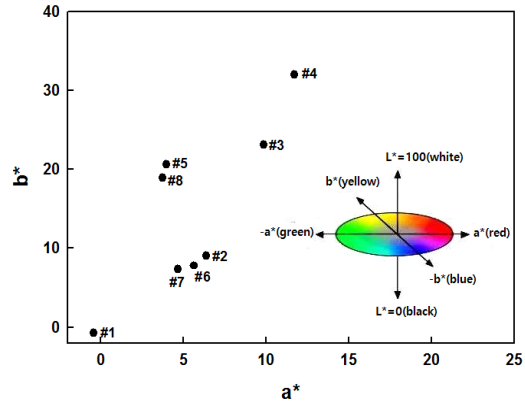


Fig. 3. Comparison of a* and b* values by cosmetic formulations with different formulations.

3.2. 화장품 제형의 물성

Fig. 4는 화장품 제형의 pH 측정 결과이다. 제형들은 배합된 성분 비율에 관계없이 모두 pH 6 정도의 약산성으로 나타났다. 건강한 피부는 약산성 상태를 유지하고 화장품도 pH 5~pH 6의 약산성을 유지할 때 피부에 자극을 주지 않고 안전하다고 알려져 있다[18].

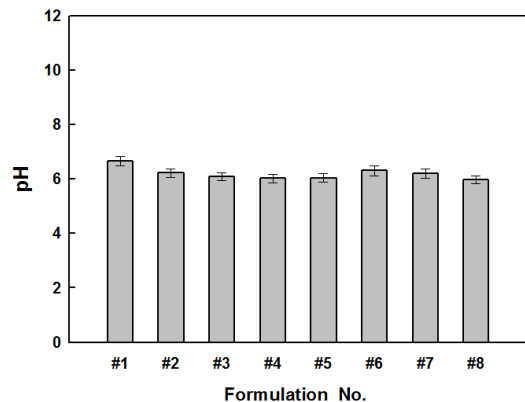


Fig. 4. pH values of cosmetic formulations with different formulation.

Fig. 5는 화장품 제형들의 점도 결과로, 스펀들 회전속도를 높일수록 제형에 가해지는 전단력이

증가하면서 제형의 점도가 감소하는 shear thinning 현상이 나타났다. 이것은 제형에 함유된 고분자 점증제인 카보머가 엉킨 형태의 네트워크 구조에서 전단력을 받아 일렬로 재배열이 되기 때문에 나타나는 현상이다. #1 베이스 제형을 기준으로 점도를 관찰한 결과, 추출물의 함량이 늘수록 #2, #3, #4 제형들은 점도감소 현상이 나타났다. 선행연구에 의하면 니파팜 분말을 첨가하지 않은 대조군 수프의 점도는 82.14 cp로 매우 높게 나타났고, 니파팜 분말을 10%, 20%, 30%로 각각 배합하여 제조한 수프에서는 니파팜 분말의 함량이 증가할수록 점도 78.65, 75.62, 72.95 cp로 점점 감소했다는 유사한 결과가 나왔다[19]. TiO₂을 첨가한 #5~#8 제형들에서는 TiO₂을 첨가하지 않은 제형보다 점도가 높게 나타났다. 고체 파우더인 TiO₂를 제형에 첨가하게 되면, 백탁현상과 더불어 제형의 점도가 높아지고 거친 질감이 나타나게 된다[20].

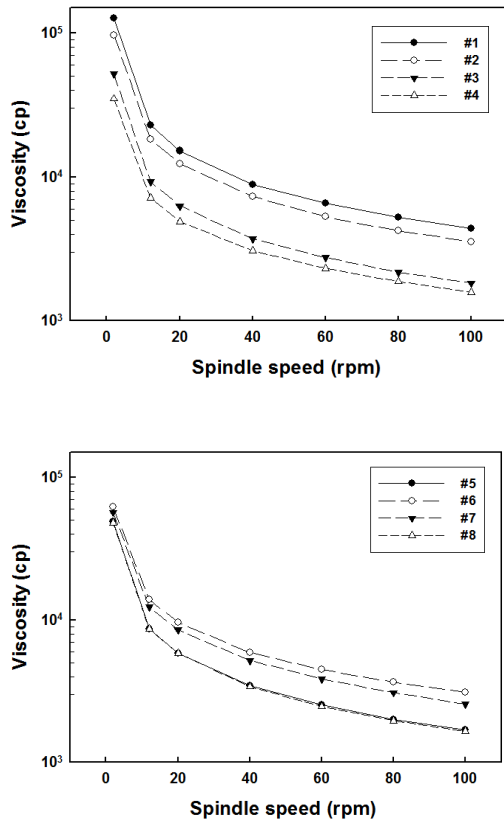


Fig. 5. Comparison of viscosities by cosmetic formulations with different formulation.

Fig. 6은 스피들 속도가 12 rpm 일 때, 점도 변화를 비교한 결과이다. #1 베이스 제형은 점도 23,000 cp로 나타났다. #2 제형은 #1 제형에 octocrylene 3%, 니파팜 추출물 0.2%가 추가되면서 점도는 18,300 cp로 감소되었다. #3 #4은 octocrylene 대신 핑거루트 추출물을 배합한 제형으로, 점도는 10,000 cp를 밑도는 값으로 크게 하락하였다. 핑거루트 추출물이 octocrylene보다 화장품 제형의 점도감소에 더 큰 영향을 주는 것을 알 수 있었다. #4 제형에 TiO₂을 첨가한 #5 제형은 점도가 증가하였는데, 이는 TiO₂ 파우더가 분산되면서 파우더 간에 인력작용으로 인해 제형의 점도가 높아진 것이다. T가 동일하게 배합된 #7과 #8, 두 제형 간 점도를 비교하면, octocrylene의 #7 제형보다 핑거루트 추출물의 #8 제형의 점도가 더 낮게 나타났다. TiO₂가 배합되지 않은 #2와 #4, 두 제형 간 점도의 감소(폭)와 비교할 때, TiO₂가 배합된 #7과 #8, 두 제형 간에는 점도 감소가 상대적으로 적게 나타났다. 이것은 TiO₂가 점도변동을 완화하는 역할을 하기 때문이다.

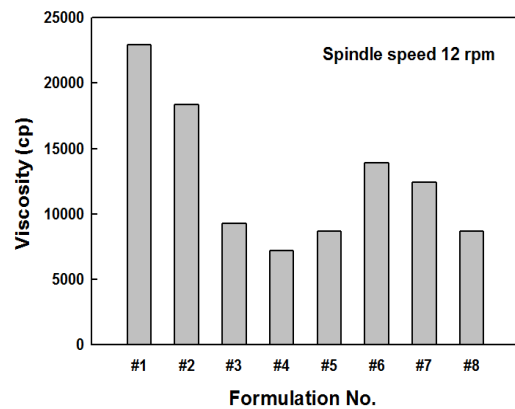


Fig. 6. Comparison of viscosities of cosmetic formulations at a spindle rotation speed of 12 rpm.

Fig. 7과 8은 화장품 크림 제형의 경도, 크림성을 비교 관찰한 결과이다. #1 베이스 제형과 octocrylene이 배합된 #2 제형은 경도가 견고하고 단단하게 나타났다. 이와 비교하여 핑거루트 추출물이 배합된 #3과 #4 제형에서는 견고함이 적고 약간 부드러우며 낮은 경도 값을 보였다. 그러나 TiO₂이 함유된 #5~#8 제형들에서는 TiO₂의 분산 입자 간에 작용하는 인력으로 인하

여 정도 값이 다시 상승하였다. Fig. 8에서 제형 간에 크림성을 비교하면 #1 베이스 제형과 #2 제형은 크림성이 매우 우수하게 관찰되었지만 #4 제형은 크림성이 매우 낮게 나타났다.

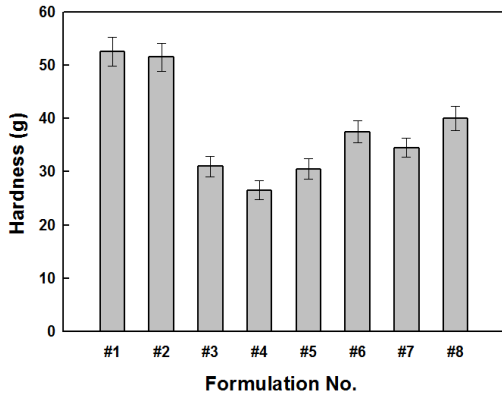


Fig. 7. Comparison of hardness by cosmetic formulations with different formulation.

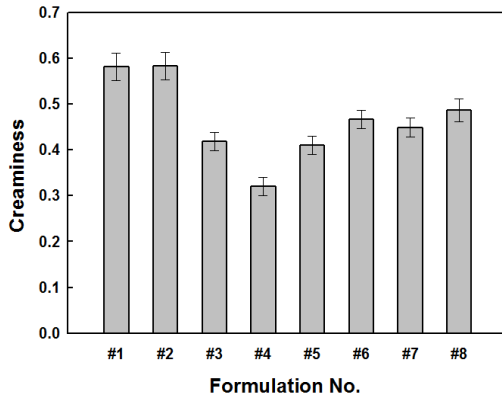


Fig. 8. Comparison of creaminess by cosmetic formulations with different formulation.

3.3. 화장품 제형의 UV 투과율 및 SPF 지수

Fig. 9는 화장품 제형들의 자외선(UV) 영역 빛의 파장별 투과율을 살펴본 결과이다. (a)에서 #1 베이스 제형은 모든 파장 범위에서 100%에 가까운 자외선 투과율이 나타났다. Octocrylene 3%가 첨가된 #2 제형과 핑거루트 추출물 3% 첨가된 #4 제형은 280~320 nm 범위인 UVB 영역에서 빛 투과율이 50~60% 정도로 빛을 차단하는 효과가 나타났다. (b)는 TiO₂을 5%로 함유한 제형들을 비교한 그래프로, UV 투과율은 (a)의 #2, #4 제형들과 비교하면 매우 낮게 관

찰되었고 UV 차단 효과가 탁월하게 나타났다. 자외선 차단제는 유기와 무기 차단제 성분으로 나누며, 유기 차단제는 화학적으로 광 에너지를 흡수하고 무기 차단제는 물리적으로 광 에너지를 산란 및 반사시킨다[21]. 무기 차단제인 TiO₂를 단독 사용한 경우(#6)보다, 유기 차단제인 octocrylene(#7) 또는 핑거루트 추출물(#8)과 함께 배합하는 경우에 UV 투과율이 더 낮게 나타났다. UVB 범위에서는 빛 투과율이 10~20% 정도, UVA 범위에서는 20~60% 이내로 관찰되었다.

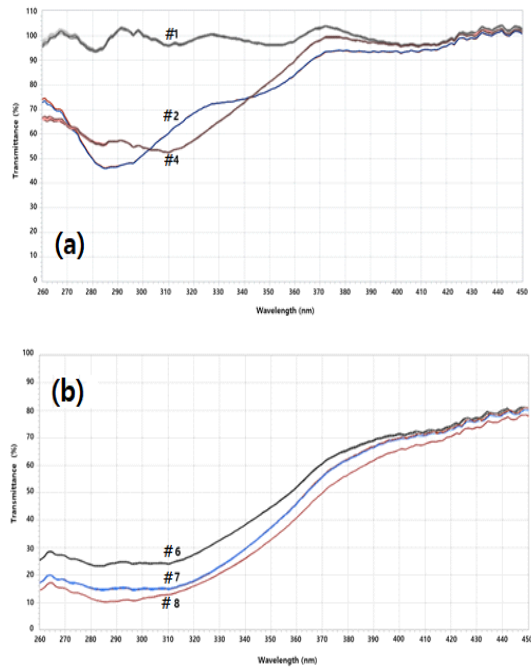


Fig. 9. Comparison of UV transmittance by cosmetic formulations with different formulation (a) without TiO₂ (b) with TiO₂.

Fig. 10은 #1 베이스 제형을 제외한 7가지 화장품 제형의 SPF 값을 비교한 결과이다. #2~#4 제형들보다 TiO₂가 배합된 #5~#8 제형들의 SPF 값이 대체로 큰 값을 나타내었다. TiO₂가 배합되지 않은 #2와 #4 제형은, octocrylene과 핑거루트 추출물이 3%의 동일한 함량으로 각각 처방되었는데, 두 제형의 SPF 값은 거의 비슷하게 나타났다. 그러나 TiO₂가 함유된 #7과 #8 제형의 SPF 값을 비교하면, octocrylene의 #7 제

형보다 동일한 함량의 핑거루트 추출물 #8 제형이 높게 관찰되었다. TiO_2 과 핑거루트 추출물 혼합이 자외선 차단에 좀 더 효과적인 것에 대한 연구 분석이 필요한데, 핑거루트 추출물이 제형의 점도를 감소시키기 때문에 TiO_2 가 제형에서 골고루 더 잘 분산이 이루어져 자외선 차단 효능이 더 좋아진 것[22]도 하나의 요인으로 작용할 수 있다고 예측된다.

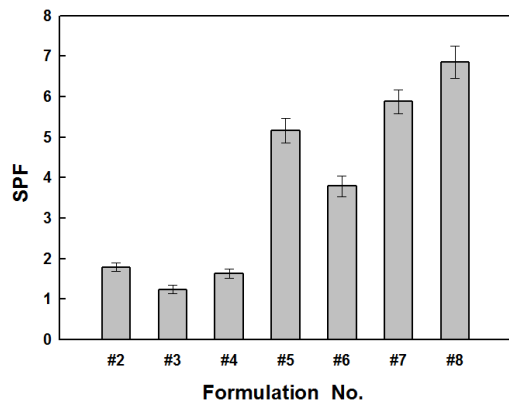


Fig. 10. Comparison of SPF values by cosmetic formulations with different formulation.

4. 결론

니파팜 추출물과 핑거루트 추출물을 함유한 O/W 화장품 크림 제형을 제조한 후 제형들의 외관을 관찰한 결과, 니파팜과 핑거루트 추출물이 배합된 제형에서는 어둡게 색상이 강하게 나타났으나, 추출물과 함께 TiO_2 가 첨가된 제형들은 명도 증가와 함께 색이 옅어지고 무채색으로 나타났다. 니파팜과 핑거루트 추출물을 혼합하면 제형의 점도, 경도 및 크림성 등이 감소하지만, 추출물과 함께 TiO_2 가 혼합되면 이들 물성값의 감소폭을 줄일 수 있다. TiO_2 에 핑거루트 추출물을 혼합하면, 기존 유기차단제인 octocrylene을 혼합할 때보다 더 높은 SPF지수값을 나타냈다. 따라서 핑거루트 추출물은 자외선 차단 천연소재로 활용 가능성이 매우 높다.

감사의 글

본 연구는 2020년 동덕여자 대학교 학술 연구

비 지원에 의해 이루어 졌으며 이에 감사드립니다.

References

1. J. Y. Lee, H. J. Son, "Trends in the Efficacy and Safety of Ingredients in Acne Skin Treatments", *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, Vol.16, No.3, pp.449-463, (2018)
2. Y. H. Kim, W. A. Cho, J. T. Lee, "Study on Cosmeceutical Activities of Natural Material", *Journal of Korean Society of Fashion & Beauty*, Vol.5, No.3, pp.99-104, (2007).
3. E. S. Sohn, "Trends in the development of cosmetic material derived from natural products", *Korea Institute of Science and Technology Information Tech. trend report*, pp.1-46, (2003).
4. H. J. Kim, T. Kim, W. Y. Kang, B. Hyun, H. Y. Cheon, B. Y. Kim, and D. Kim, "Development of Anti-Wrinkle Agent from Nelumbo Nucifera Root Extract", *Korean Chemical Engineering Research*, Vol.48, pp.413-416, (2010).
5. G-S Kim, Y-M Lee, "Factors of repurchase intention toward oriental cosmetics ;Using trust as a parameter", *Journal of the Korean Society of Beauty and Art*, Vol.12, No.4, pp. 157-172, (2011).
6. S. M. Jae, J. D. Kim, "A Study on Consumer Awareness and Use of Organic Cosmetics", *The Korean Society of Cosmetics and Cosmetology*, Vol.5, No.2, pp.151-160, (2015).
7. Korea Meteorological Administration, *Korea Climate Change White Paper*, p.98, (2011).
8. F. Hossain, A. Islam, "Utilization of mangrove forest plant: Nipa palm (*Nypa fruticans* Wurmb.)", *American Journal of Agriculture and Forestry*, Vol. 3, pp. 156-160, (2015).
9. P. Tamunaidu, S. Saka, "Chemical

- characterization of various part of nipa palm (*Nypa fruticans*)", *Industrial Crops and Products*, Vol.34, No.3, pp.1423–1428, (2011).
10. S. Y. Tang, S. Hara, L. Melling, K. J. Goh, Y. Hashidoko, "Burkholderia vietnamiensis isolated from root tissues of nipa palm (*Nypa fruticans*) in Sarawak, Malaysia, proved to be its major endophytic nitrogen-fixing bacterium", *Biosci. Biotech. Bioch.*, Vol.74, No.9, pp. 1972–1977, (2010).
 11. N. Prasad, B. Yang, KW. Kong, HE. Khoo, Sun J, A. Azlan, A. Ismail, Romli ZR, "Phytochemicals and antioxidant capacity from *Nypa fruticans* Wurmb. fruit", *Evid-Based Complement Alternat Medicine*, pp.1–9, (2013).
 12. K. S. Myoung, Y. T. Ahn, M. H. Lee, D. Y. Park, Y. M. Ahn, C. S. Huh, "Fingerroot (*Boesenbergia pandurata*) extract inhibits the accumulation of visceral fat in C57 BL/6J mice", *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.42, No.1, pp.26–32, (2013).
 13. D. U. Kim, H. C. Chung, C. Kim, J. K. Hwang, "Oral intake of *Boesenbergia pandurata* extract improves skin hydration, gloss, and wrinkling: A randomized, double-blind, and placebo-controlled study", *Journal of Cosmetic Dermatology*, Vol.16, pp.512–519, (2017).
 14. L. J. Jing, M. Mohamed, A. Rahmat, M. F. A. Bakar, "Phytochemicals, antioxidant properties and anticancer investigations of the different parts of several gingers species: *Boesenbergia rotunda*, *Boesenbergia pulchella* var *attenuata* and *Boesenbergia armeniaca*", *Journal of Medical Plant Research*, Vol.4, pp.27–32, (2010).
 15. Y. J. Jun, S. Lee, S. Heo, B. S. Jin, Functional Characterization of the Extracts from Nipa Palm, Molokhia, and Finger Root for Cosmetic Ingredients, *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol. 36(3), pp.821–829 (2019)
 16. W-H Lee, J-C Cho, "Quality Characteristics of Takju added with Finger Root (*Boesenbergia pandurata*)", *Culinary Science & Hospitality Research*, Vol.24, No.1, pp.39–49, (2018).
 17. Y. H. Lee, "Functional of *Nypa fruticans* Wurmb. flower stalk Extracts and Quality Characteristics of Wet Noodles Added with Powder", Master's thesis, Daegu Haany University, (2018).
 18. E. Boelsma, L. PL Van de Vijver, R. Alexandra, Gpldbom, I. AA Klopping, H. FJ Hendriks, L. Roza, "Human skin condition and its association with nutrient concentration in serum and diet", *The American Journal of Clinical Nutrition*, Vol.7, pp.348–532, (2003).
 19. Y. J. Oh, E.S Hwang, "Quality Properties and Antioxidant Activity of Cream Soup with Wheat Flour Replaced by Nipa palm (*Nypa fruticans*) Powder", *Korean Journal of Food and Cookery Science*, Vol.33, No.4, pp.438–439, (2017).
 20. C. Kim, S. B. Jeong, G. H. Im, M. H. Gang, J. H. An, J. H. Kim, H. Lee, "Development of Multifunctional Natural Sunscreen (BHC-S) Having Sunscreening and Anti-wrinkle", *Journal of Society of Cosmetic Scientists of Korea*, Vol.43, No.4, pp.321–327, (2017).
 21. I. Y. Oh, S. Y. Kim, J. M. Suk, S. W. Jung, J. O. Park, K. H. Yoo, K. Li, B. J. Kim, and M. N. Kim, "Sun Protection Factor (SPF) Assessment of the Sunscreen Composed of Natural Substances", *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, Vol.39, No.2, pp.141–148, (2013).
 22. C. I. Park, T. J. Kang, S. J. Lee, "Effects of Rheological Properties of Emulsions having Sunscreening Agent on Sun Protection Efficacy", *Korean Chemical Engineering Research*, Vol.41, No.5, pp.598–603, (2003).