

PIT유화시스템을 이용한 제주산 유채씨앗 오일추출물의 나노에멀전의 제조 및 효과

주세진 · 이정구 · 김학수 · 이민희* · 김인영*†

서울화장품 기술연구소, *바이오투텍 기술연구소
(2012년 9월 3일 접수 ; 2012년 9월 22일 수정 ; 2012년 9월 25일 채택)

Effectiveness and Preparation of Nano-emulsion of a Rapeseed Oil Extract Originated from Jeju with PIT Emulsifying System

Se-Jin Joo · Hack-Soo Kim · Jeong-Koo Lee · Min-Hee Lee* · In-Young Kim*†

R&D Center, Seoul Cosmetics Co., Ltd., Namdong-gu, Incheon 443-749, Korea

**†R&D Center, Biobeautech Co., Ltd., Yongin City, Gyeonggi-do 446-510, Korea*

(Received September 3, 2012 ; Revised September 22, 2012 ; Accepted September 25, 2012)

요약 : 다양한 화장품에 응용을 위하여 제주산 유채오일 추출물을 대상으로 PIT유화시스템을 이용한 나노에멀전을 제조하였다. 천연 유채오일 추출물은 n-헥산을 용매로 사용하여 추출하였다. 천연 유채오일 추출물은 옅은 노란색의 점성을 가진 액체이었고, 수율은 43±2.5%이었다. 산가는 2.76±0.5이었고, 비중은 0.89±0.05 이었다. 20wt%의 유채오일을 사용한 PIT-Yuche-NE의 입자크기는 50-120nm (평균입자크기: 82± 5.8nm)이었고, 제타 포텐셜은 -29.5mV 이었다. 이것은 (PEG)₅₋₃₀ 지방산 에테르를 사용하기 때문에 열역학적으로 안정하였다.

특징적인 결과로부터 얻은 몇 개의 결론을 다음과 같이 나열하였다. 첫째, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical)방법을 이용한 자유 라디칼 소거력을 측정하였다. PIT-Yuche-NE의 항산화력은 37.2±6.7%이었고, 비교군인 10 mg/mL의 PIT-Toco-NE(토코페롤 20wt% 나노에멀전)은 28.8±6.5%, 10 mg/mL의 PIT-Nokcha-NE (녹차추출물 20wt% 나노에멀전)은 29.6±7.2%이었다. 둘째, PIT-Yuche-NE의 콜라겐합성은 148±15.2% 이었고, 동일 농도에서 비교군인 PIT-Toco-NE는 121±13.5%, PIT-Nokcha-NE는 95±12.7%이었다. 셋째, 6시간 후, Aramo-TS를 사용한 Yuche-CRM의 피부보습효과는 47±3.9% (**p-value*≤0.05, *n*=7)이었다. 반면, Toco-CRM은 30±5.2%(**p-value*≤0.05, *n*=7)이었고, Nokcha-CRM은 35±4.5%이었다. 따라서 Yuche-CRM은 다른 두 크림보다 높은 보습효과를 보였다. 최종적으로 본 연구는 화장품 산업 및 제약산업에서도 폭넓게 응용될 것으로 기대한다.

주제어 : 유채오일, 상전이온도, 항산화, 콜라겐합성, 보습작용.

†주저자 (E-mail : iykim200@hanmail.net)

Abstract : Nano-emulsion with phase inversion temperature (PIT) emulsifying system was prepared to use rapeseed oil from originating Jeju in order to apply various cosmetic applications. Natural rape seed oil (NRSO) extraction was extracted using n-hexane as a solvent. NRSO extract showed a light yellowish color of viscous liquid as well as yield was $43\pm 2.5\%$. Acid value was 2.76 ± 0.5 and gravity was 0.89 ± 0.05 . Droplet size of PIT-Yuche-NE with 20wt% of rapeseed oil was 50-120nm (average: 82 ± 5.8 nm) and zeta potential was -29.5 mV. It was thermodynamically good stable emulsion due to (PEG)₅₋₃₀fattyacidether. Some conclusions from the result of characteristic experiment were obtained as follows. First, the anti-oxidative activity was measured by free radical scavenging activity using DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical). Anti-oxidative activity of PIT-Yuche-NE was $37.2\pm 6.7\%$ on 10mg/mL compared with PIT-Toco-NE (Natural tocopherol nano-emulsion, $28.8\pm 6.5\%$ on 10 mg/mL) and PIT-Nokcha-NE (Green tea extract nano-emulsion, $29.6\pm 7.2\%$ on 10mg/mL). Second, the collagen synthesis activity of PIT-Yuche-NE was $148\pm 15.2\%$ compared with PIT-Toco-NE (Natural tocopherol nano-emulsion, $121\pm 13.5\%$ on 10mg/mL) and PIT-Nokcha-NE (Green tea extract nano-emulsion, $95\pm 12.7\%$ on 10mg/mL). Third, the effectiveness of moisturizing activity of Yuche-CRM with Aramo-TS after 6 hours increase $47\pm 3.9\%$ (**p*-value ≤ 0.05 , *n*=7) whereas Both Toco-CRM was $30\pm 5.2\%$ (**p*-value ≤ 0.05 , *n*=7) and Nokcha-CRM was $35\pm 4.5\%$. Therefore, Yuche-CRM has higher moisturizing effect than other two creams. Finally, Nano-emulsion stabilizing rapeseed oil using PIT emulsifying system of this study can be used to apply cosmetics industry and pharmaceutical industry.

Keywords : Rapeseed oil, phase inversion temperature, anti-oxidative activity, collagen synthesis, moisture.

1. 서론

제주에서 자생하고, 재배되고 있는 유채(Fig. 1(a))는 십자화과에 속하는 2년생 초본 식물이며, 학명은 *Brassica campestris subsp napusvar nippo-oleifera MAKINO*이다[1,2]. 유채는 한자어로 채종(菜種), 운대(雲臺), 호채(湖菜)라고도 칭한다. 유채의 어린 잎과 줄기는 식용하거나 사료로 이용하고, 열매에서 짠 기름은 반건성유로 식용, 의학용, 공업용 등으로 쓰인다. 유채의 열매에는 38~45%의 기름이 함유되어 있다. 이 오일은 포화지방산이 적고 올레산, 리놀레산, 리놀산, 에이코센산의 혼합 트리글리세라이드를 주성분으로 한다[1,2,11]. 우리나라에서는 역사도 오래고 현재는 대두유에 다음가는 식용유로 소비량도 많다. 유채로부터 얻어지는 물질은 화장품에는 유채꽃으로부터 추출하는 향료, 유채 잎과 줄기에서 얻어지는 추출물, 유채열매로부터 분리 정제한 오일이 화장

품 소재로 사용되어 오고 있으나, 일본 등에서 수입되어 화장품 산업에 응용된 사례는 있으나, 제주산 유채오일을 사용하여 피부미용기재로 사용한 예는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 제주산 유채씨앗으로부터 순수 오일을 추출하는 방법과 유채오일을 화장품산업에 폭 넓게 사용할 수 있도록 PIT유채시스템을 적용하여 나노에멀전을 제조하는 방법에 대하여 기술하였다[3,4,13]. 이 PIT나노에멀전에 대하여 항산화작용, 콜라겐합성촉진작용, 피부보습효과에 대하여 연구하였다. 이 결과물은 다양한 화장품 퍼블리케이션 (formulation)을 개발하는데 유익하며, 보다 높은 효능효과를 부여하여 고기능성 화장품에 응용이 가능하도록 하였다. 본 연구에서 PIT나노에멀전의 표현을 단순화하기 위하여 PIT유채오일나노에멀전을 PIT-Yuche-NE로, 비교군인 천연토크페롤의 PIT나노에멀전을 PIT-Toco-NE로, 녹차추출물의 PIT 나노

에멀전을 PIT-Nokcha-NE로 약칭하여 기술하고자 한다.

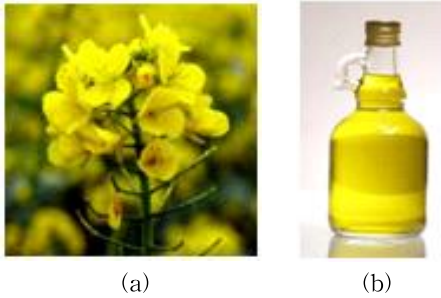


Fig. 1. Rape flower (a) and seed oil (b); *Brassica campestris subsp napusvar nippo-oleifera*.

2. 실험

2.1. 시약 및 기기

Rapeseed oil(Jeju University, Korea), (PEG)₈₋₃₀ mono alkyl ether (NePIT-emulsifier, Biobeatech Co., Ltd, Korea), Natural Tocophero 1(BASF, Germany), Glycerin (LG Chemicals, Korea), Phenoxyethano 1(Cheongdo Chemicals, Korea), 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma Aldrich), Methanol, n-Hexane, Ethanol, Water, Rotary vacuum evaporator(RE121, BUCHI, 스위스), UV-VIS spectrophotometer (Shimadzu, UV-1601, Japan), Human Fibroblast Cell, Homo Mixer (Hanyang Industrial Co., Ltd.), Aramo-TS (Aramhubis Co. Ltd., Korea).

2.2. 유채씨앗 오일의 추출

유채씨앗오일의 추출방법은 Fig. 2에 나타내었다. 그늘진 곳에서 건조한 유채씨앗을 믹서로 갈아서 n-Hexane을 넣은 다음 1~3시간 가량 교반하여 오일을 뽑아낸다. 1차적으로 큰 잔류물은 걸러내고, 미세잔류물은 200mesh로 정제한다. Rotary vacuum evaporator를 이용하여 감압 농축한 후, 다시 300mesh로 정제하여, 순수한 유채씨앗오일을 얻었다(Fig. 1(b)). 이때의

수율은 $43\pm 2.5\%$ 로 비교적 많은 량의 오일을 추출할 수 있었다[7]. 외관은 옅은 황색의 투명한 오일이었으며, 비중은 0.89 ± 0.05 , 산가는 2.76 ± 0.5 이었다. 실험은 각각 3회 실시하여 평균 \pm 표준편차로 표시하였다.

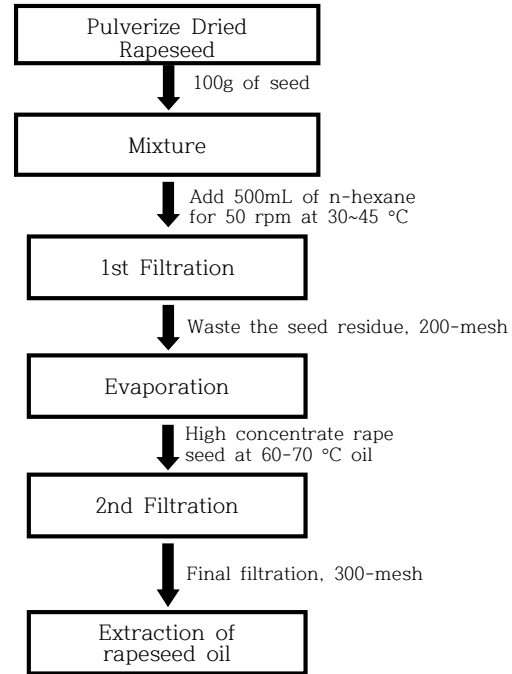


Fig. 2. Extracting method with solvent n-hexane.

2.3. PIT유화시스템을 이용한 나노에멀전의 제조

유채오일의 나노에멀전의 제조는 Fig. 3에 나타내었다. 보다 상세하게는 Fig. 1(b)에 나타낸 15.0 wt%의 유채오일을 계량하고 여기에 5.0 wt%의 (PEG)₈₋₃₀monoalkylester를 넣어 별도로 보관한다(Fig. 3(a)). 5.0wt%의 글리세린, 0.5wt%의 페녹시에탄올, 20.0wt%의 정제수를 함께 계량한다(Fig. 3(b)). (a)와 (b)를 70~80°C로 가온 용해한 다음, 두 상을 혼합한 후에 호모믹서를 사용하여 4,000rpm으로 교반 유화한 다음, 이것을 85~95°C까지 가온하고, 다시 이것을 서서히 냉각하여 61~69°C범위에서 바이컨티너스상(bi-continuous phase)이 되는 것을 확인한 다음, 미리 준비한 정제수를 넣어 냉각함

으로써 안정한 PIT유채오일 나노에멀전을 얻을 수 있었다. 비교군으로 선정된 천연토코페롤, 녹차추출물도 동일한 농도와 방법으로 PIT나노에멀전을 만들어 성능평가를 수행하였다[3,4,5].

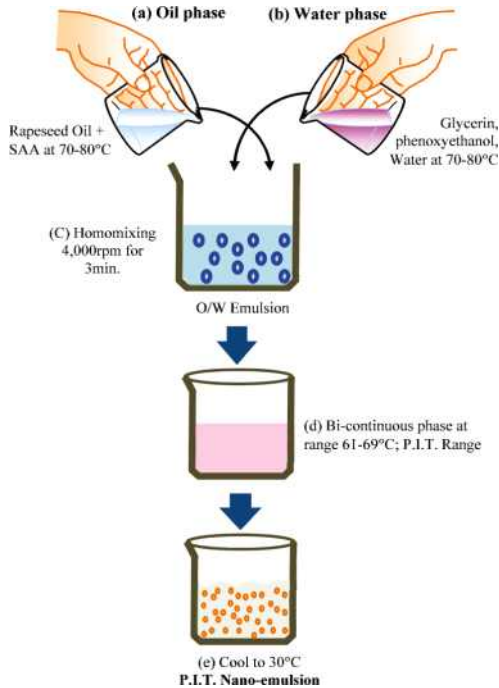


Fig. 3. Preparing method of P.I.T. emulsion.

2.4. DPPH 방법을 이용한 항산화 효과 측정

자외선으로부터 생성된 활성산소종은 실질적으로 피부의 효소적, 비효소적 항산화 방어체계의 불균형을 초래하여 피부는 산화상태 쪽으로 유리하게 기울어지고 세포 성분들에 대한 손상을 야기시켜 결과적으로 주름을 생성시키는 원인물질로 알려져 있다[5,6,10]. 피부 조직에서 발생한 프리 라디칼 (free radical)을 효과적으로 제거해 준다면, 피부노화를 예방하고 지연할 수 있다. 프리 라디칼 제거능을 측정하는 방법으로 DPPH radical 제거법이 폭넓게 사용되고 있다[6,7]. PIT유화시스템으로 만든 PIT유채오일 나노에멀전에 대한 항산화능력을 알아보기 위하여 DPPH를 이용하여 항산화 효과를 측정하였다. 대부분의 radical은 반응성이 커서 매우 불안정하지만, DPPH radical은 안정한 free radical로서 517nm에서 강한 흡수를 가지는 진

한 보라색의 화합물이다. 하지만 free radical을 소거할 수 있는 항산화제로부터 전자 혹은 수소를 공여 받아 비라디칼인 1,1-diphenylpicrylhydrazine이 되면 짙은 보라색이 노란색으로 변화하여 517nm에서 흡광도가 감소하는 데, 이를 이용하여 쉽게 항산화효과를 측정할 수 있다[6,7]. 시료를 에탄올에 1mg/mL, 5mg/mL, 10mg/mL의 농도로 녹였다. 시험관에 시료 용액 100μL를 넣고, 100μL의 ethanol과 50μL의 0.5mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)/ethanol 용액을 첨가하여 25°C의 실온에서 30분 동안 방치한 후, 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 비교 대조군으로 PIT-Toco-NE와 PIT-Nokcha-NE를 1 mg/mL, 5mg/mL, 10mg/mL의 농도로 녹여 시료와 같은 방법으로 측정하였다. 라디칼 소거능의 다음의 식에 따라 DPPH 탈색의 %로 계산하였다.

$$\text{소거율(\%)} = (\text{대조군의 흡광도} - \text{시료첨가군의 흡광도}) / \text{대조군의 흡광도} \times 100$$

2.5. 콜라겐 생 합성능 측정

콜라겐 생 합성능을 알아보기 위하여 사람 섬유아세포를 96well-plate에 1×10⁴cells/well씩 분주하여 10% FBS/DMEM 배지로 24h 동안 배양시킨 다음, 새로운 serum-free 배지에 희석하여 PIT-Yuche-NE 200μg/mL의 농도로 첨가하여, 다시 48h 동안 CO₂배양기에서 배양하였다. 배양액을 가지고 procollagen Type I C-peptide EIA kit (Takara bio, Japan)를 이용하여 콜라겐 양을 측정하였다[7,8]. 콜라겐 측정 키트에 포함된 표준용액을 희석한 후 450nm에서 흡광도를 측정하여 표준농도 곡선을 작성하고 콜라겐 생성량을 산정하였다.

$$\text{저해율(\%)} = (\text{대조군의 흡광도} - \text{시료첨가군의 흡광도}) / \text{대조군의 흡광도} \times 100$$

2.6. 피부 보습효과 측정

PIT-Yuche-NE이 20wt%가 함유된 크림과, 동일한 처방에서의 PIT-Nokcha-NE와 PIT-Toco-NE이 각각 20wt% 함유된 크림을 사용하여 피시험자 7명을 선정하여 항온항습 조건(온도: 25±2°C, 상대습도: 43±2%)에서 피부

보습력 평가를 실시하였다[9,10]. 피검자는 30~50대의 여성 7명을 대상으로 하여 양쪽 팔뚝내측 부위에 동일한 양을 도포하고 6시간 동안 피부보습력을 측정하였다. 측정방법은 화장품협회에서 제공하는 표준화된 평가방법을 그대로 적용하여 수행하였고, P검정을 통하여 통계적 유의성을 검증하였다.

2.7. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였고 통계분석은 5% 유의수준에서 Student's t-test를 행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. PIT유화시스템이란?

PIT유화시스템 (Phase inversion temperature emulsifying system)이란 전상온도 유화라고 일컬으며, 온도가 상승하면 비이온계면활성제 친수부의 수화 정도가 하락되고, HLB가 변하는 것을 이용한 유화방법이다[3,4,6]. 일반적으로 계면활성제는 특정한 온도의 수용액상에서 친수성과 친유성이 균형을 이루게 되는데, 이 온도를 계면활성제의 전상온도(phase inversion temperature)라 한다[12,13,15]. 전상온도에서는 친수부의 물에 대한 곡률이 양에서 음으로 변화하며 계면활성제의 회합수는 무한대가 된다. 이때는 계면활성제상이 유상과 수상과 공존하며 바이컨티니어스상 (bi-continuous phase)인 투명한 겔 상태로 존재하게 되고, 이 때 유화하면 작은 나노 입자의 에멀전을 얻을 수 있는 방법이다[3,4,13]. 이 방법은 에너지가 많이 소모되는 강한 분산이나, 고압력하에 반응챔버를 통과하지 않고도 계면활성제의 조성만으로도 쉽게 미세 나노에멀전의 제조가 가능한 신기술이라 할 수 있다.

3.2. PIT유화시스템을 이용한 유채오일의 나노에멀전

유채오일을 나노유화물로 만들어 화장품에 사용하는 방법은 수 종류가 있으나, 대부분 10~100mm수준의 큰입자의 에멀전에 이르고 있다[11]. 이에 반하여 PIT유화시스템을 이용할 경우 어렵지 않게 50~150nm 크기의 미세 에멀전을 얻을 수 있기 때문에 보다 효과적으로 우

수한 화장품 퍼플리케이션을 만들 수 있다. 또한 이 나노에멀전은 피부의 각질층의 흡수를 도와주고, 유수분의 밸런스를 용이하게 공급하는 특성 때문에 유채오일을 PIT유화시스템을 이용하여 나노에멀전을 만든 배경이기도 하다[3, 13].

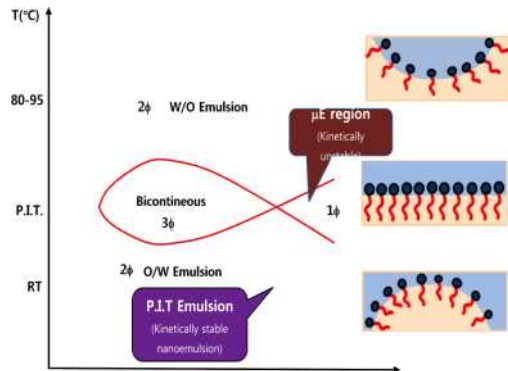


Fig. 4. Preparing method of PIT nano-emulsion. The affinity of the emulsifier for the two phase changes at the oil and water interface, depending on temperature. When a w/o emulsion is cooled, a transitional phases inversion occurs that results low viscosity, finely-dispersed o/w nano-emulsions with good storage stability.

PIT유화는 Fig. 4.에 그림으로 나타낸 바와 같이, 80~95°C 범위에서 알킬체인인 소수기의 활성이 강해져서 w/o유화상이 형성되고, 서서히 냉각하여 61~69°C범위에서 바이컨티니어스상이 나타난다. 이 때 미리 준비한 냉각수를 넣어 급냉각하여 PIT-Yuche-NE를 만들 수 있었다. 유채오일은 포화지방산이 적고 올레산, 리놀레산, 리놀산, 에이코센산의 혼합 트리글리세리드가 함유되어 있어, 안정한 나노유화물로 화장품을 만들 경우 그 안정성 측면에서도 좋은 효과를 기대할 수 있다. 입자의 분포는 50nm에서 120nm 범위로, pH는 5.0~6.8범위에 있었으며, 평균입도는 82±5.8nm로 분포가 좁고 균질하게 나노에멀전이 형성되었음을 알 수 있었다. 입자의 분산 안정성을 알아보기 위하여 제타전위 (zeta potential)로 측정된 결과 -29.5mV로

매우 안정한 분산 분포를 가지고 있음을 알 수 있었다.

3.3. 항산화효과 비교

자외선이 조사되면 사람의 피부에는 여러 종류의 프리 라디칼의 생성이 증가된다. 이와 같은 프리 라디칼은 피부노화의 원인이 된다. 비교 대조군으로는 항산화효과가 알려진 PIT-Toco-NE와 PIT-Nokcha-NE를 이용하여 PIT-Yuche-NE과의 항산화효과를 비교하였다. 항산화 작용은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 농도 증가에 따라 소거효과가 증가함을 확인할 수 있었다. 대조군으로 같이 측정한 PIT-Toco-NE의 항산화 효과는 1 mg/mL에서는 8.9±5.5%, 5mg/mL에서는 23.5±5.8%, 10mg/mL에서는 29.6±7.2%의 소거효과를 보였다. PIT-Nokcha-NE의 경우에는 1mg/mL에서는 10.5±4.6%, 5mg/mL에서는 28.8±6.5%, 10 mg/mL에서는 34.2±8.5%의 소거효과를 보였다. 한편, PIT-Yuche-NE에서는 1mg/mL에서는 10.8±4.1%, 5mg/mL에서는 29.8±7.2%, 10mg/mL에서는 37.2±6.7%의 소거효과를 보여주었다.

천연토코페롤과 녹차추출물이 항산화효과가 우수하다는 것을 감안한다면 제주산 PIT-Yuche-NE가 우수한 라디칼 소거능을 보여주는 것이라고 하겠다(*P-value £ 0.05범위에서 유의차 있음). 비교군 역시 동일한 PIT유화 시스템을 사용하여 나노에멀전으로 제조하여 평가하였고, 나노에멀전화 하지 않은 시료 자체로 평가하기에는 항산화성분 자체가 매우 불안정하기 때문에 정확한 데이터를 낼 수 없었다.

3.4. 콜라겐 생 합성능 비교

피부의 주름개선효과를 검정하는 collagen의 합성능을 평가하였다. PIT-Yuche-NE을 가지고 콜라겐 합성능을 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 비교 대조군으로는 PIT-Toco-NE와 PIT-Nokcha-NE를 이용하여 PIT-Yuche-NE과의 콜라겐 합성능력을 비교하였다. Fig. 6에서 보는 바와 같이, 농도증가에 따라 합성능이 증가함을 확인할 수 있었다. 비교 대조군으로 같이 측정한 PIT-Nokcha-NE의 경우에는 1 mg/mL에서는 77±11.5%, 5 mg/mL에서는 87±10.8%, 10 mg/mL에서는 95±12.7%의 합성

을 보였다. PIT-Toco-NE의 콜라겐 합성능은 1 mg/mL에서는 91±8.6%, 5 mg/mL에서는 105±11.5%, 10 mg/mL에서는 121±13.5%의 합성능을 보였다. 한편, PIT-Yuche-NE에서는 1mg/mL에서는 128±9.2%, 5mg/mL에서는 135±9.3%, 10mg/mL에서는 148±15.2%의 합성능을 보여주었다. 비교군으로 사용된 천연토코페롤과 녹차추출물은 항노화 성분으로 많이 알려진 성분으로 볼 때, 제주산 PIT-Yuche-NE가 비교군 보다 유의차 있게 우수한 콜라겐 합성능을 보여주는 것이라고 하겠다(*P-value £ 0.05범위에서 유의차 있음).

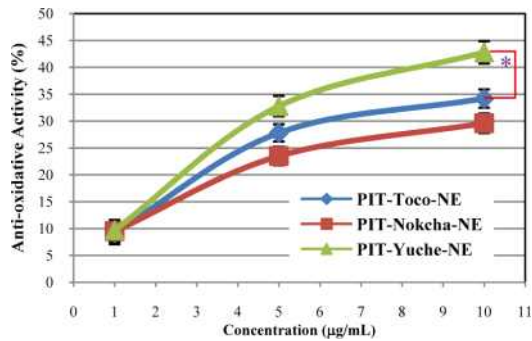


Fig. 5. Anti-oxidative activity of PIT-Yuche-NE compared with PIT-Toco-NE and PIT-nokcha-NE. n=3, p-value £ 0.05.

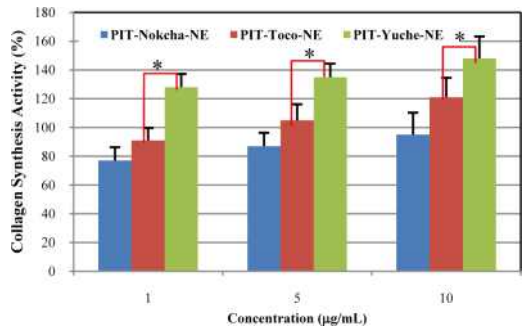


Fig. 6. Collagen synthesis activity of PIT-Yuche-NE compared with PIT-Toco-NE and PIT-nokcha-NE. n=3, p-value £ 0.05.

3.5. 피부 보습효과 측정

피부 보습 평가를 위해 Table I에 나타낸 바와 같이 3가지의 크림을 제조하였다[14]. 비교

Table 1. Formula of Moisturizing Cream with PIT-Yuche-NE.

Phase	Ingredients	Toco-CRM (Wt %)	Nokcha-CRM (Wt %)	Yuche-CRM (Wt %)	Functions
A	Glycerin	2.00	2.00	2.00	Moisture
	Butylene Glycol	3.00	3.00	3.00	Moisture
	EDTA-2Na	0.05	0.05	0.05	Chelating agent
	Phenoxyethanol	0.50	0.50	0.50	Preservative
	Blue No. 1 (0.1% Solution)	0.05	0.05	0.05	Colorant
	D.I. Water	53.10	53.10	53.10	Solvent
B	Carbomer (2% Solution)	15.00	15.00	15.00	Gelling agent
	Xanthan gum (2% Solution)	3.00	3.00	3.00	Gelling agent
C	Potassium Hydroxide	0.30	0.30	0.30	Neutralizer
	D.I. Water	3.00	3.00	3.00	Solvent
D	PIT-Nokcha-NE	20.00	-	-	Additives
	PIT-Toco-NE	-	20.00	-	Additives
	PIT-Yuche-NE	-	-	20.00	Additives
TOTAL		100.00	100.00	100.00	

Preparing method : (1) Mix and dissolve the phase A. (2) Add the phase B and disperse with Agi mixer. (3) Add the phase C and mix until forming gel. (4) Add the phase D each and then deaerate final products.

군으로써 녹차추출물이 함유된 20 wt%의 PIT-Nokcha-NE, 또다른 비교군으로 천연토코페롤이 20wt%함유된 PIT-Toco-NE와 시료군으로 유채오일이 20wt%함유된 PIT-Yuche-NE가 함유된 크림을 제조하였다. 제조된 크림은 부드럽고 점성이 있는 하이드로 젤리와 같은 청색을 띤 동일한 유화에멀전 상을 얻을 수 있었다.

보습력 평가는 크림을 팔 안쪽에 도포한 후, 수분보유량을 전기전도도로 도포전 도포후 30분경과부터 1시간 간격으로 6시간 동안 측정하였다(Fig. 7). 보습력은 Fig. 7에 나타난 바와 같이 비교군인 PIT-Nokcha-NE와 PIT-Toco-NE의 경우 도포전의 보습력에 비해 도포 후 30분 경과까지는 비교군 모두 높은 보습효과를 보였다. 반면 녹차와 천연토코페롤의 비교군의 경우 1시간 이후부터는 급격한 하락을 보였다. 반면, 시료군인 PIT-Yuche-NE의 경우에는 도포전에 비해 월등히 높은 보습력을 보였으며, 6시간까지도 비교군에 비하여 월등히

높은 보습력을 보임을 알 수 있었다. 이 결과는 두 개의 비교군 모두 $p \leq 0.05$ 포함되어 유의차 있는 결과를 얻을 수 있었다.

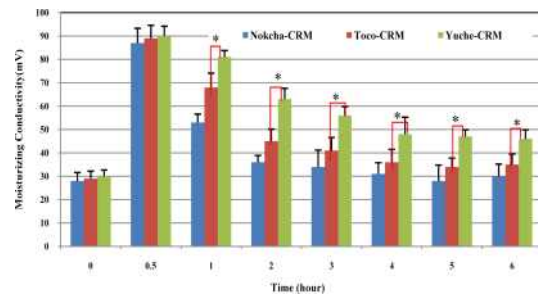


Fig. 7. Moisturizing activity of Yuche-CRM compared with Toco-CRM and Nokcha-CRM. N=7 volunteers, measuring time: 3 times, * p-value ≤ 0.05 .

4. 결론

본 연구에서는 제주산 유채씨앗오일을 n-헥산을 용매로 추출하는 방법을 제시하였으며, 보다 고품격의 고기능화를 위하여 PIT유화시스템을 이용하여 나노에멀전을 만드는 제조방법에 대하여 제시하였다. 안정화된 PIT유화 유채오일 나노에멀전은 피부흡수를 용이하게 하고, 특이한 사용질감과 퍼플레이션의 특성을 가지고 있음을 시사하였다.

효능효과로써, 대조군인 녹차추출물, 천연토코페놀을 사용한 나노에멀전보다 유채씨앗오일의 나노에멀전이 항산화작용, 콜라겐합성율에 효과가 있었다. 화장품의 응용분야로 보습크림을 만들어 이에 대한 보습효과에서도 도포전과 도포후 1시간 경과 후부터 6시간까지 대조군보다 통계적 유의차 있는 보습효과를 가짐을 알 수 있었다.

이상의 결과로 볼 때, 유채씨앗오일을 이용한 PIT나노에멀전은 화장품산업에서 보습 및 에몰리언트 기능을 가짐은 물론 유효성분의 안정화에도 크게 기여함을 알 수 있었으며, 유수분의 균형을 조절해 주는 좋은 소재라고 사료된다. 또한 원료 국산화를 통한 화장품 산업에 있어서의 인프라를 구축하는데 기여할 것으로 사료되며, 피부외용제 및 제약산업에 이르기까지 폭넓게 응용가능성이 큼을 시사한다.

감사의 글

본 연구는 (주)서울화장품의 기초피부과학 연구개발사업의 지원에 의하여 (주)바이오뷰텍 기술연구소에서 수행한 것으로 이에 감사 드립니다. 특별히 원료를 제공해 준 제주 국립대학교 산학협력단에도 깊이 감사 드립니다.

참고문헌

1. J. J. Lee, K. Takayanagi, T. Shiga, Breeding for Improvement of Fatty Acid Composition in Rapeseed, *Brassica napus L.*, *Korean J. Breeding*, **6(2)**, 79 (1974).
2. J. Alander, A. C. Andersson and C. Lindström, Cosmetic Emollients with High Stability against Photo-oxidation, *Lipid Technology*, **18(10)**, 226 (2006).
3. B. Y. So, The Correlation Between Phase Inversion Temperature (PIT) and Griffin's HLB-Value of Nonionic Surface-Active Agents, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **6(2)**, 1 (1989).
4. T. Folster, F. Schambil, H. Tesmann, Emulsification by the Phase Inversion Temperature Method: the Role of Self-bodying Agents and the Influence of Oil Polarity, *International J of Cosmetic Science*, **12(5)**, 217 (1990).
5. E. J. Roh, B. K. Kim-D. S. Kim, Antioxidative Activity and Antiaging Effects of Tetrapanax Papyrifera Extract, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **28(2)**, 219 (2011).
6. S.N. Park, H. J. Yang, J. H. Kim, W. K. Cho, The Stability of Emulsions Formed by Phase Inversion with Variation of HLB of Surfactant, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **26(2)**, 117 (2009).
7. I. Y. Kim, S. W. Jung, R.Y. Ryoo, C. K. Zhoh, Anti-aging Effects of the Extracts from Leaf, Stem, Fruit and Seed of Yew (*Taxus cuspidata* Sieb) by Solvent Extraction Method, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **32(4)**, 211 (2004).
8. I. Y. Kim, C. K. Zhoh, H. C. Ryu, Liquid Crystalline Technology of Cosmetic Industry and Moisturizing Effect of Skin, *J. Soc., Cosmet. Scientist Korea*, **30(2)**, 279 (2004).
9. I. Y. Kim, C. K. Zhoh, H. C. Ryu, Formation of Provitamin-B₅ Liquid Crystal with Hydrogenated Lecithin and Its Effectiveness of Moisturizing Activity, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **20(2)**, 101 (2003).
10. S. Y. Kim, M. H. Lee, N. R. Jo, S. N. Park, Antibacterial Activity and Skin Moisturizing Effect of Cedrela Sinensis A.

- Juss Shoots Extracts, *J. Soc., Cosmet. Scientist Korea*, **36(4)**, 315 (2010).
11. J. C. Yang, The Evaluation on the Effectiveness as a Cosmetic Material of Oil Extracted from Schizandra Chinensis Seed, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, 29(2), 232 (2012).
 12. D. R. Lee, W. G. Cho, Stability of Nano-Emulsions Prepared by Solubilization Method, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **36(4)**, 265 (2010).
 13. K. Y. Kyong, C. G. Lee, Development and Prospect of Emulsion Technology in Cosmetics, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **32(4)**, 209 (2006).
 14. C. K. Zhoh, I. Y. Kim, H. S. Lee, Nano Capsulization of Ceramide and the Efficacy of Atopy Skin, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **30(3)**, 419 (2004).
 15. M. C. Kim, C. S. Moon, H. K. Park, Emulsion Stability of Water/Oil Emulsified Fuel by Associated with Emulsifiers, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **25(3)**, 395 (2008).