

코아-셸 마이크로 캡슐을 이용한 기능성 샴푸의 제조 및 응용

서미영¹, 김은지¹, 김인경², 최성호^{2,3*}

¹한남대학교 코스메틱사이언스학과 박사과정, ²한남대학교 코스메틱사이언스학과 교수, ³한남대학교 화학과 교수

Preparation and application of the functionalized Shampoo with core-shell microcapsule

Mi-Young Seo¹, Eun-Ji Kim¹, In-Kyoung Kim², Seong-Ho Choi^{2,3*}

¹Student, Department of Cosmetic Science, Hannam University

²Professor, Department of Cosmetic Science, Hannam University

³Professor, Department of Chemistry, Hannam University

요약 본 연구는 3종의 기능성 마이크로 캡슐을 제조하고 이 기능성 마이크로 캡슐을 이용하여 기능성 샴푸를 제조하였다. 구체적으로는 (1) 코아-멘톨, 셸-멜라민 수지로 제조된 기능성 마이크로 캡슐, (2) 코아-멘톨, 셸-레시틴, (3) 코아-시나몬 오일, 셸-레시틴로 합성한 기능성 마이크로 캡슐이다. 제조한 기능성 마이크로 캡슐의 크기 및 형태 평가는 광학현미경, SEM 및 DLS를 통해 수행한 결과 0.1~0.2 μm 의 크기와 원형형태의 마이크로 캡슐임을 확인할 수 있었다. 따라서, 제조된 기능성 마이크로캡슐을 이용하여 기능성 샴푸를 제조하고, 이 제조된 기능성 샴푸를 직접 사용하여 두피 온도를 측정할 결과, 두피 온도가 3~4 $^{\circ}\text{C}$ 떨어지는 사실을 알 수 있었다. 이는 코아 물질이 휘발하면서 나타나는 현상으로 예측된다. 추후, 기능성 샴푸의 인체 사용 시 두피의 모공 변화 등을 측정할 예정이다.

주제어 : 기능성 샴푸, 마이크로 캡슐, 코아-멘톨, 셸-멜라민, 셸-레시틴

Abstract In this study, we prepared the functionalized Shampoo with three-type functionalized microcapsules which were synthesized by microcapsulation, respectively. In detail, the functionalized microcapsule was included such as (1) the functionalized microcapsule with core-menthol and shell-melamine resin and (2) the functionalized microcapsule with core-menthol and shell-lecithin, and (3) the functionalized microcapsule with core-cinnamon oil and shell-lecithin, respectively. The size and morphology of the prepared microcapsules was evaluated via Optical Microscopy (OM), Scanning Electron Microscopy (SEM) and Dynamic Light Scattering (DLS). From these results, the prepared microcapsules with size of 0.1~0.2 μm and spherical morphology was confirmed. Furthermore, we applied the prepared Shampoo to treat hair. As results we confirmed that the scalp temperature was decreased about 3~4 $^{\circ}\text{C}$ compared to no treatment. This result may be considered that the core compounds are vaporize when the functionalized Shampoo is treated on scalp. We will determine the change of scalp pore, diameter of hair, and etc during treatment of the functionalized Shampoo.

Key Words : Functionalized Shampoo, microcapsule, core-menthol, shell-melamine, shell-lecithin

1. 서론

탈모는 불규칙한 식생활과 호르몬의 불균형, 과도한 음주와 흡연, 약물복용, 수면 부족, 극심한 스트레스, 출산, 갱년기 장애, 잦은 염색과 파마 등에 기인하는 것으로

알려져 있다[1-5]. 유전과 남성호르몬에 의해 발생되는 안드로젠 탈모의 증상은 일반적으로 40~50대에 시작되고 심한 경우는 사춘기 직후를 시작으로 수십 년간 지속되기도 한다[6,7]. 탈모는 주로 두정부에서 시작되어 점차적으로 머리 전체로 진행하게 되는데, 남성의 경우

*Corresponding Author : Seong-Ho Choi (shchoi@hnu.kr)

Received September 15, 2022

Accepted September 23, 2022

Revised September 21, 2022

Published September 30, 2022

는 두정부에서 탈모가 우세하고 양측 측두부 머리선의 후퇴가 나타나며, 여성의 경우는 완전한 탈모반이 형성되는 경우는 드물고 안면 두피 모발의 경계선은 일반적으로 잘 보존된다. 이러한 여러 가지 원인에 의하여 진행된 탈모는 이마와 정수리의 머리카락이 가늘어지고 힘이 없어지기 시작하면서 볼륨이 감소 되고 머리카락이 빠지는 경우가 증가하며, 이러한 현상이 계속 지속되면 육안으로 직접 관찰될 정도로 탈모가 심해진다. 탈모의 치료 방법으로는 국소도포제[8], 경구복용제[9], 건강보조식품[10], 유전자 이식수술[11], 모발 이식수술[12] 등의 방법이 있으나, 이러한 방법들의 적용 범위가 한정되어 있고 지속적인 탈모방지 효과가 이루어지지 않는다. 약물 치료의 경우 두피의 피지의 생성을 오히려 가속화시키는 부작용이 있으며 효과 역시 일시적이다. 따라서, 샴푸를 통한 탈모방지 기술은 매우 유용한 방법중에 하나이다.

한편, 기능성 화장품이란 미백, 주름개선, 자외선 차단 등의 효능이 있는 화장품으로 식품의약품안전처에서 인증한 제품을 말한다. 기능성 화장품의 경우 미백, 주름개선, 자외선차단 등이 한가지 이상 해당되는 경우 해당되는 기능을 홍보할 수 있다. 기능성 샴푸의 경우 기능성 화장품의 한 종류로서 탈모방지 및 발모촉진용 기능성 샴푸의 개발이 간헐적으로 이루어지고 있다 [13,14]. 이러한 기능성 샴푸의 제조는 샴푸 조성물에 직접적인 기능성 유기화합물 및 귀금속나노입자를 첨가함으로써 제조한다[15,16]. 이 경우 첨가한 기능성 화합물과 샴푸에 사용되는 계면활성제와의 상호작용으로 인해 직접적인 두피 모공에 침투할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 또한 천연의 기능성 화합물은 공기중의 산소와 반응하여 산패될 수 있다는 단점을 가지고 있다.

마이크로 캡슐 (Microcapsules)은 일반적으로 고체나 액체 또는 기체 상태의 내부 물질(Core)과 내부 물질을 외부로부터 보호하는 딱딱한 셸(Shell) 구성으로 된 1~1,000 μ m 단위의 초미립자이다[17]. 이러한 마이크로 캡슐은 1950년대 감압복사지로 사용된게 최초 상품화의 시작이다. 그 후 마이크로 캡슐은 기술이 발전함에 따라 다양한 제조 방법이나 새로운 적용이 시도되어 섬유 및 식료품, 의약, 농약, 제지공업, 화장품 등 다양한 분야에서 응용 및 활용되고 있다[18]. 마이크로 캡슐의 기술은 특히 외부에 민감한 반응을 하는 기능성 유기화합물의 보존을 위한 마이크로 캡슐의 제조에 대한 관심이 증가 되고 있는 추세이다. 기능성 유기화합

물을 신물질로 하는 마이크로 캡슐 기술은 필름이나 액체, 필름, 섬유등을 코팅하는 것과 같이 속성의 내구성을 증가시키기 위해 셸과 고분자를 사용한 응용기술이며, shell 물질로 멜라민-포름알데히드를 사용 하는데, 포름알데히드는 산과 열에 대한 내구성이 좋은 열경화성으로 보고되고 있다[19].

식품 및 화장품에 널리 사용 되어지는 멘톨은 공유 결합성 유기화합물로 합성해서 만들어지거나 페퍼민트 오일 또는 다른 민트 오일에서 추출하여 만들어진다. 밀랍의 결정성 물질로 무색이거나 맑은 백색으로 실온에서 고체이고 실온보다 높은 온도에서는 용해된다. 자연에서 발생하는 멘톨은 (-)-멘톨 형태이다. 멘톨은 국소 마취제와 역자극제 기능이 있다. 피부에서 차가운 물질에 민감한 수용체를 화학적으로 발생시키는 멘톨의 성질로 인하여 멘톨을 섭취하거나 흡입 또는 피부에 도포 시 시원한 멘톨의 느낌을 느낄 수 있다. 하지만 실제로 멘톨이 체온을 낮추는 것은 아니다[20]. 이렇게 두피 온도를 떨어뜨리면서 두피 모공의 크기를 줄임으로써 탈모방지 효과가 기대된다.

레시틴은 천연물질로서 인산과 콜린, 당지질, 지방산, 글리세롤, 트라이글리세라이드, 인지질로 구성된 생체막을 구성하는 주요 성분이고 동물과 식물 조직에서 발생하는 황갈빛의 지방 물질군을 일반적으로 가리키는 용어이다[21]. 수용성은 낮은 편이지만 뛰어난 유화제로 사용할 수 있다.

또한, 계피 추출물로 알려진 시나몬 에센셜 오일의 경우 뛰어난 위장 촉진제로써 소화자극 효과 (소화불량 증상, 대장염, 설사, 메스꺼움) 등을 완화시키며[22], 강한 항균력[23] 및 몸을 따뜻하게 데워주는 작용[24]이 있다. 최근, 시나몬 에센셜 오일을 실험용 쥐에 바르는 경우 털이 자라는 효과[25]가 있다고 알려져 있으며, 머리카락을 성장시키고 머리카락을 두껍게 만들어 준다는 보고가 있다[26]. 그러나 이러한 시나몬 에센셜 오일의 경우 공기중에 산패하기 쉬우며, 직접 샴푸 조성물에 첨가하여 기능성 시나몬 오일 샴푸를 제조하는 경우, 계면활성제와 상호작용하여 두피에 부작용을 초래할 수 있다. 따라서 산패와 샴푸조성물에 반응없이 첨가하기 위하여 코아-시나몬 오일 셸-천연고분자를 갖은 기능성 마이크로 캡슐이 필요한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 코아-멘톨, 셸-멜라민 수지로 제조로 된 기능성 마이크로 캡슐, 코아-시나몬 오일, 셸

-레시틴 수지로 합성한 기능성 마이크로캡슐을 제조하였다. 제조한 기능성 마이크로 캡슐의 크기 및 형태 평가는 광학현미경, SEM 및 DLS를 통해 수행하였으며, 제조된 기능성 마이크로캡슐을 이용하여 기능성 샴푸를 제조하였다. 제조한 기능성 샴푸를 직접 사용하여 두피 온도를 측정하여 두피 온도의 변화를 측정하였다. 추후, 기능성 샴푸의 인체 사용 시 두피의 모공 변화 등을 측정하여 기능성 탈모샴푸로서의 사용 가능성에 대하여 검토할 예정이다.

2. 연구방법

2.1 시약 및 기구

시약은 멘톨 (Menthol, Duksan Scietific, KOREA), 시나몬 오일 (Cinnamon Oil, Spectrum™ Chemical, US), 계면활성제는 폴리솔베이트80 (Polysorbate-80, Samchun, KOREA), 우레아 (Urea, Samchun Chemicals, KOREA), 멜라민 (Melamine, Samchun Chemicals, KOREA) 및 포름알데히드 (Formaldehyde, Fisher Scientific, US), 레시틴 (Lectin, Samchun Chemicals, KOREA)을 구매하고 정제 없이 사용하였다. 모든 샴푸 제조 시약은 ㈜세레코를 통해 공급받아 사용하였다.

기구는 호모 믹서 (HomoMixer, HM1200D, Misung Scietific), 호모게나이저 (Homogenizer, HG-15G, Duksan Scietific), 분석 저울 (Analytical Balance, AB204-S/FACT, MettlerToledo), OM (Optical Microscopy, DM-10A, Samwon), DLS (Dynamic Light Scattering, ELSZ-2000, Otsuka Electronics), SEM (Scanning Electron Microscopy,

JSM-7500F FE SEM, Jeol)을 사용하였다.

2.2 기능성 마이크로캡슐 및 기능성 샴푸의 제조

코아-멘톨 셸-멜라민 수지 기능성 마이크로 캡슐의 제조: 코아 물질로는 멘톨 (menthol), 계면활성제는 Polysorbate-80을 사용하였으며, Urea와 멜라민 (Melamine)과 포름알데히드 (Formaldehyde)와 증류수 (D.W)를 사용했다. (반응 1) 셸 (shell) 멜라민 수지의 제조는 반응 용기에 증류수 (10.0mL), 멜라민 (2.50g)과 포름알데히드 (3.00g)과 우레아 (2.50g)을 넣은 후, 65 °C에서, 온도를 유지하면서, 호모믹서 (Homo Mixer)로 400 rpm으로 60 분간 강하게 반응시킨다. (반응 2) 미세 에멀전 입자의 제조 방법으로 반응 용기에 증류수 (65.0g), 계면활성제 (10.0g)과 멘톨 (1.0g)을 첨가한 후, 상온에서 호모게나이저 (homogenizer)로 10,000 rpm으로 20 분간 강하게 교반시킨다. (반응 3)은 마이크로캡슐의 제조 방법으로 (반응 1)의 멜라민 수지에 (반응 2)의 미세 에멀전 입자 용액을 첨가한 후, 65 °C에서, 온도를 유지하면서, 호모믹서(Homo Mixer)로 400rpm으로 60분간 반응시킨다. 이후 원심분리기를 이용하여 분리시킨 후 불필요한 물질을 버리고 나머지를 건조하여 파우더로 만들어준다.

코아-멘톨 셸-레시틴 기능성 마이크로 캡슐 및 코아-시나몬오일 셸-레시틴 기능성 마이크로 캡슐의 제조는 위에서 언급한 방법으로 제조하였다. Table 1은 3종류의 기능성 마이크로 캡슐의 제조 조건에 대하여 나타내고 있다. 에멀전 과정의 경우는 코아를 만드는 과정이고 캡슐화 과정은 셸을 만드는 과정을 나타내고 있다.

Table 1. Preparation conditions of core-shell microcapsules for the functionalized shampoo

	Reagents	No. 1	No. 2	No. 3
Emulsion process (core material preparation)	Core materials (Menthol or Cinnamon oil)	10.0g(Menthol)	10.0g(Menthol)	10.0g(Cinnamon oil)
	Polysorbate 80 (g)	10.0	10.0	10.0
	Water (g)	65.0	65.0	65.0
	Ethyl acetate (g)	15.0	15.0	15.0
	Reaction condition	10,000rpm at room temperature for 20 min	10,000rpm at room temperature for 20 min	10,000rpm at room temperature for 20 min
Emulsion process (shell material preparation)	Melamine (g)	2.5	-	-
	Urea (g)	2.5	-	-
	Water (g)	10.0	10.0	10.0
	Lecithin (g)		11.0	10.0
	Formaldehyde (g)	3.0	-	-
	Reaction condition	400 rpm 65 °C for 60 min	400 rpm 65 °C for 60 min	400 rpm 65 °C for 60 min

Table 2은 기능성 샴푸의 제조 조건을 나타내고 있다. Phase A의 경우 유상이고, Phase B의 경우 수상이며, Phase C의 경우 pH를 조정하기 위하여 제조하고 Phase D의 경우 기능성 마이크로캡슐이 포함된 용액을 나타내고 있다. 본 실험에서 제조한 샴푸의 경우 pH=6으로서 약산성 값을 나타내었다.

Table 2. Preparation conditions of functionalized shampoo with microcapsule

	Reagents	Amounts (g)
Phase A	Sodium Cocoyl Isethionate	50.0
	Coco-betaine	50.0
	Coco-glucoside	120
	Lauryl Glucoside	90.0
Phase B	D.I-Water	600
	4-Hydroxyactophenone	5.00
	Softat Polymer SL-30	5.00
	Glycerin	10.00
Phase C	D.I-Water	50.0
	Citric Acid	2.70
Phase D	core-shell microcapsules	1.00

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 3가지 종류의 기능성 마이크로캡슐의 OM 및 DLS 분석한 결과를 나타내고 있다. No. 1의 경우 코아-멘톨, 셀-멜라민 수지로 제조된 기능성 마이크로캡슐, No. 2의 경우 코아-멘톨, 셀-레시틴, 그리고 No. 3의 경우 코아-시나몬 오일 셀-레시틴으로 제조된 기능성 마이크로캡슐을 의미한다. 결과에서 알 수 있듯이 마이크로캡슐화 과정이 이루어진 후에 OM을 확인해봤을 때 물질을 둘러싼 마이크로캡슐이 성공적으로 이루어진 사실을 확인할 수 있었다. 크기를 살펴보면 코아-멘톨 셀-멜라민 수지로 이루어진 기능성 마이크로캡슐의 경우 0.2 μm 로서 코아-멘톨 셀-레시틴의 기능성 캡슐의 크기 0.1 μm 보다 크음을 알 수 있었다. 이는 셀의 고분자 수지의 분자량이 레시틴의 분자량과 비교할 때 크기 때문이라고 사료된다. 코아-시나몬 오일, 셀-레시틴으로 구성된 기능성 마이크로캡슐의 크기도 약 0.1 μm 임이 확인되었다. 이러한 결과로서 셀-물질이 마이크로캡슐의 크기를 제어하는데 매우 중요한 구성 요소임을 확인할 수 있었다. 또한, 제조된 기능성 마이크로캡슐의 경우 둥근 공모양을 하고 있었다.

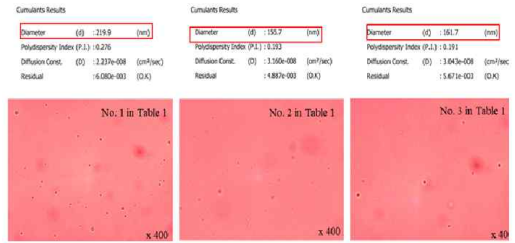


Fig. 1. OM images of the core-shell microcapsule in water.

Fig. 2은 제조한 기능성 마이크로캡슐의 SEM 이미지를 나타내고 있다. No. 1은 코아-멘톨, 셀-멜라민 수지, No. 2는 코아-멘톨, 셀-레시틴, 그리고 No. 3은 코아-시나몬 오일, 셀-레시틴을 갖은 기능성 마이크로캡슐의 SEM 이미지이다. No. 1의 경우 기능성 마이크로캡슐이 서로 결합되어 있는 형태가 나타나는데, 셀 물질로 사용되는 멜라민과 포르말데히드의 중합과정에서 서로 결합하여 생성되었기 때문이라고 사료 된다. 반면에 셀 물질로 레시틴을 사용한 경우 코아 물질을 잘 둘러싸는 공 모양이 만들어 짐을 확인할 수 있었다.



Fig. 2. SEM images of the core-shell microcapsule with different shell materials.

기능성 마이크로캡슐이 성공적으로 제조됨을 확인하여 Table 2와 같이 기능성 샴푸를 제조하였다. 비교하기 위하여 일반 샴푸도 제조하여 사용하였다. Fig. 3은 일반 샴푸 및 기능성 샴푸를 이용하여 두피 세정 후 IR 카메라로 분석한 결과를 나타내고 있다. 기능성 샴푸를 사용한 경우 일반 샴푸를 사용한 경우보다 온도가 3~4 $^{\circ}\text{C}$ 떨어지는 현상을 발견할 수 있었다. 이는 코아 물질인 멘톨이 휘발하면서 두피 온도를 내렸기 때문이라고 사료된다. 두피 온도가 내려가면 모공이 수축되어 탈모의 방해 효과가 발생할 것으로 사료 된다. 셀 물질의 변화에 따른 온도변화의 차이에 대하여는 특별히 확인할 수 없었다.

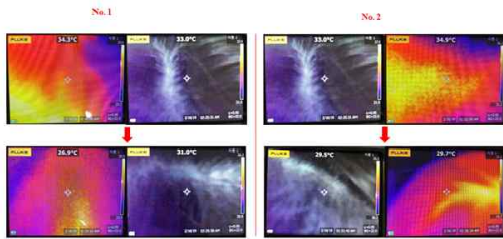


Fig. 3. IR camera photos after treatments with shampoo without the functionalized microcapsule(upper) and with the functionalized microcapsule(down)

Fig. 4은 일반 샴푸와 기능성 샴푸를 이용하여 두피 세정 후 IR 카메라로 분석한 결과를 나타내고 있다. 코아-시나몬 오일, 셀-레시틴으로 제조된 기능성 샴푸를 사용한 경우 일반 샴푸를 사용한 경우보다 온도가 3~4 °C 떨어지는 현상을 발견할 수 있었다. 이는 시나몬 오일 중에 존재하는 휘발성 물질이 휘발되면서 두피 온도를 내렸기 때문이라고 사료 된다.

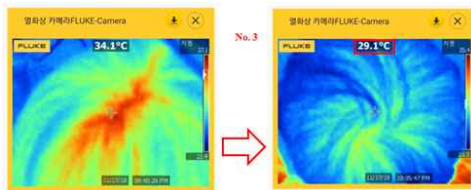


Fig. 4. IR camera photos after treatments with shampoo without the functionalized microcapsule(left) and with the functionalized microcapsule(right)

4. 결과

3가지 종류의 기능성 마이크로캡슐의 제조하고 이 마이크로캡슐을 이용하여 기능성 샴푸를 제조하고 평가하였다. 그 결과는 다음과 같다. (1) 코아-멘톨 셀-멜라민 수지로 이루어진 기능성 마이크로 캡슐의 경우 0.2 μm 로서 코아-멘톨 셀-레시틴의 기능성 캡슐의 크기 0.1 μm 보다 크고, 둥근 공모양을 하고 있었다. (2) 기능성 샴푸를 사용한 경우 일반 샴푸를 사용한 경우보다 온도가 3~4 °C 떨어졌다.

REFERENCES

- [1] E. S.Seo. (2022). *Antibacterial Effect of Single Essential Oil and Blending Essential Oil against Hair Loss-Related Dandruff Causative Bacteria*. Master's dissertatio. Dankook University. Yongin.
- [2] W. Chen, C. C. Zouboulis & C. E. Orfanos. (1996). The 5 alpha-reductase system and its inhibitors. Recent development and its perspective in treating androgen-dependent skin disorders. *Dermatology*, 193(3), 84-177. DOI : 10.1159/000246242. PMID: 8944337.
- [3] Y. J. Cho, M. H. Han, H. S. Lee & Y. G. Jeong. (2021). Functional Cosmetic Effects of Dendropanax, Sea Salt, and Other Extracts to Alleviate Hair Loss Symptoms Dendropanax. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 19(1), 1-11.
- [4] K. O. Kim & S. N. Kim. (2014). A Study on Health Care and Scalp/Hair Care of subdivided Grops by Hair Loss Cause Variable. *Kor. J. Aesthet. Cosmetol*, 12(6), 787-796.
- [5] S. I. Kang & J. O. Lee. (2009). Research on Patent Trends of Hair Loss Prevention and Hair Regrowth. *Journal of Beauty Art Management*, 3(2), 127-132.
- [6] G. S. Choi. (2013). Hair characteristics and androgenetic alopecia in Koreans. *J Korean Med Assoc*. 56(1), 45-54. DO I: 10.5124/jkma.2013.56.1.45
- [7] Y. J. Cheon, J. T Kim & S. C. Lim. (2015). Retrospective Pharmacotherapeutic Evaluation of Dutasteride not Approved by US FDA for Androgenetic Alopecia in Korea. *Korean Journal of Clinical Pharmacy*, 25(3), 171-177.
- [8] R. Happle, B. M. Hausen & L. Wiesner-Menzel. (1983). Diphencyprone in the treatment of alopecia areata. *Acta Derm Venereol*, 63(1), 49-52. PMID: 6191489.
- [9] M. Im, Y. O. Park, C. D. Kim, Y. J. Seo, J. H. Lee & J. K. Park. (2006). The Optimal Application and Therapeutic Effect of Diphenylcyclopropenone in the Treatment of Alopecia Areata. *Korean Journal of Dermatology*, 44(10), 1203-1209.
- [10] H. H. Park & W. Y. Sim. (2002). Cyclosporine Combination Therapy in Alopecia Areata. *Korean Journal of Dermatology*, 40(11), 1311-1316.
- [11] R. Haridy. (2019). Baldness breakthrough uses 3D-printed "hair farms" to grow new hair follicles. NEWATLAS. (Online). <https://newatlas.com>

- /3d-printed-hair-follicles-restoration-surgery/60299/
- [12] J. W. Kim, A. H. Jo & J. H. Lee. (2019). Analysis of the patent trends for natural components related to hair loss. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 9(3), 375-387.
- [13] J. H. Hong & H. A. Jung. (2013). An Investigation on Oriental Cosmetics(Herb Based Shampoo) for the Treatment of Alopecia. *Journal of Haehwa Medicine*, 22(1), 79-90.
- [14] J. G. Lee et al. (2009). The Effects of Traditional Oriental Hair Care Products on Alopecia. *The Journal of Korean Oriental Medical Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology*, 22(3), 145-152.
- [15] Y. S. Choi, S. H. Park & I. J. Jung. (2014). Antioxidative Effects of Chamaecyparis obtusa Leaves on Cultured Human Skin Fibroblasts Damaged by Glucose Oxidase. *Journal of Investigative Cosmetology*, 10(4), 301-306.
- [16] B. S. Chang. (2014). Hair Clearing Effect of Fullerene in Shampoo. *Journal of Investigative Cosmetology*, 10(4), 327-332.
- [17] S. Benita. (1996). *Microencapsulation methods and industrial applications*, New York : Dekker. DOI : 10.1201/9781420027990
- [18] D. W. Ihm & W. H. Kwon. (2015). Preparation and Characterization of Functional Microcapsules Containing Suspensions of Conducting Materials. *Applied Chemistry for Engineering*, 26(1), 40-46. DOI: 10.14478/ACE.2014.1112.
- [19] C. C. Park, Y. J. Jung, C. Y. Park & S. G. Min. (1997). A Study on Microencapsulation of Perfume and Antibiotics by In-situ Polymerization(I). *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 9(6), 68-73.
- [20] S. H. You & N. Y. Kim. (2022). Effects of hair ampoules containing L-Menthol, Salicylic acid, and Dexpanthenol on scalp and hair. *Journal of Convergence for Information Technology*, 12(5), 298-304. DOI : 10.22156/CS4SMB.2022.12.05.298.
- [21] M. S. Lee. (2010). *Effect of the Dispersion Method of Lecithin Surfactant on Physical Properties in o/w Formulation*, Master's dissertation. Ajou University. Suwon.
- [22] J. Kim & C. M. Lee. (2015). Antibacterial Effects of Glycol Chitosan-Eicosapentaenoic Acid Nanoparticles Containing Cinnamon Oil. *Journal of Chitin and Chitosan*, 20(1), 46-50. DOI : 10.17642/jcc.20.1.7
- [23] S. Prabuseenivasan, M. Jayakumar, & S. Ignacimuthu. (2006). In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Complement Altern Med*. 30. 6-39. DOI: 10.1186/1472-6882-6-39. PMID: 17134518; PMCID: PMC 1693916.
- [24] M. J. Kim, M. S. Kim, S. T. Kang & J. Y. Kim. (2017). Effect of ginger and cinnamon extract mixtures on the growth of intestinal bacteria and intestinal inflammation. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 60(4), 321-326. DOI : 10.3839/jabc.2017.050.
- [25] L. Indriana, W. Pangkahila & I. G. M. Aman. (2018). Topical application of cinnamon (cinnamomum burmanii) essential oil has the same effectiveness as minoxidil in increasing hair length and diameter size of hair follicles in male white Wistar rats (rattus norvegicus). *Indonesian Journal of Anti-Aging Medicine*, 2(1), 13-16.
- [26] E. T. Jeong, M. Y. Park, J. G Lee & D. S. Chang. (1998). Antimicrobial Activity and Antimutagenesis of Cinnamon (Cinnamomum cassia Blume) Bark Extract. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 13(4), 337-343.

서미영(Mi-Young Seo)

[정회원]



- 2011년 2월 : 한남대학교 향장미용과(미용학석사)
- 1997년 3월 ~ 2001년 08월 : (주)에뛰드 베네통사업부
- 2001년 08월 ~ 현재 : 엘오케이 (주)Kerastse 차장
- 2020년 9월 ~ 현재 : 한남대학교 코스메틱사이언스학과(이학박사 과정)

· 관심분야 : 화장품, 기능성샴푸, 헤드스파

· E-Mail : trank75@naver.com

김은지(Eun-Ji Kim)

[정회원]



- 2022년 2월 : 한남대학교 향장미용학과 (미용학석사)
- 2022년 3월 ~ 현재 : 한남대학교 코스메틱사이언스학과(이학박사 과정)
- 관심분야 : 뷰티, 이너뷰티, 코스메틱
- E-Mail : lse7305@naver.com

김 인 경(In-Kyoung Kim)

[정회원]



- 2016년 2월 : 한남대학교 향장미용과 (미용학석사)
- 2022년 3월 : 한남대학교 코스메틱 사이언스학과 (이학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 호원대학교 뷰티산업학과 교수

- 관심분야: 네일, 메이크업, 신소재
- E-Mail : hikyoung7@naver.com

최 성 호(Seong-Ho Choi)

[정회원]



- 1997년 2월 : 일본 Nagoya대학 공학박사
- 1999년 8월 : 한국원자력 연구소 박사후 연구원
- 2003년 8월 : 경북대학교 기초과학 연구소 연구교수
- 2011년 2월 : 호주 Queensland 대학 방문교수

- 2003년 9월 ~ 현재 : 한남대학교 화학과, 코스메틱사이언스학과 교수
- 관심분야 : 전기화학, 방사선화학, 플라즈마화학, 코스메틱 화학
- E-Mail : shchoi@hnu.kr