

에탄올베이스 드라이샴푸의 항균력과 피부안전성

유철 · 정노희[†]

충북대학교 산업대학원 공정공학과
(2014년 1월 9일 접수; 2014년 3월 4일 수정; 2014년 3월 6일 채택)

Antimicrobial Activity and Skin Safety of Ethanol-Based Dry Shampoo

Chul Ryu · Noh-Hee Jeong[†]

*Department of Process Engineering, Graduate School of Industry,
Chungbuk National University
(Received January 9, 2014; Revised March 4, 2014; Accepted March 6, 2014)*

요약 : 본 연구에서는 거동이 불편한 환자와 바쁜 현대인들을 위하여 행굼이 필요없는 에탄올베이스 드라이샴푸를 제조했다. 물로 행구지 않는 드라이샴푸에는 저자극 세정원료의 적용이 필요하다. 이 실험에서 세정원료는 저자극 세정원료를 첨가하고 세정원료의 세포독성실험과 드라이샴푸의 피부자극, 항균 효과를 확인하였다. 본 연구에서 펜틸렌글리콜을 적용하여 제조한 에탄올베이스 드라이샴푸가 항균력을 갖고 피부에 가장 안전함을 확인 하였다. 또한 미용목적뿐만 아니라 위생적인 모발관리를 가능하게 하여 젖은 샴푸를 할 수 없는 상황에서도 청결과 위생, 안전성을 동시에 만족할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 드라이샴푸, 에탄올, 항균력, 피부자극, 세포독성

Abstract : Ethanol-based dry shampoo may provide an important and valuable resource in convenience for patients and busy people due to the unnecessary of water to wash out. In this research, ethanol-based dry shampoo was prepared by simple mixing of specific detergent materials and different contents of ethanol. Cytotoxicity was examined by the MTT assay to determine less-irritative materials of detergent and shampoo. Patch test on skin was performed to figure out the degree of skin irritation and also antimicrobial effect was examined by the eradication of bacteria. As a result, it was confirmed that ethanol-based dry shampoo had non-cytotoxicity as well as an antibiotic effect. Therefore, ethanol-based dry shampoo will be able to provide esthetic and hygienic hair treatment purposes with cleanliness and convenience.

Keywords : Dry shampoo, Ethanol, Antimicrobial, Skin irritation, Cytotoxicity

[†]Corresponding author
(E-mail: nhjeong@chungbuk.ac.kr)

1. 서 론

모발의 주성분은 단백질로 이루어졌으며 우리 몸에서 나오는 노폐물과 땀, 공기 중에 떠다니는 먼지들이 모발에 붙게 된다. 이러한 노폐물들이 두피에서 나오는 피지와 함께 엉키고 산화되면서 냄새가 나고 균을 생성하게 된다[1-3]. 이런 노폐물들을 제거하기 위해 샴푸를 사용하여 모발을 세정한다. 샴푸의 방법에는 물을 사용하는 젖은 샴푸(Wet shampoo)와 물을 사용하지 않는 드라이샴푸(Dry shampoo)가 있다. 드라이샴푸 방법은 물세정이 제한적이고 젖은 샴푸를 자주 할 수 없는 거동이 불편한 환자와 장기간 야외에서 시간을 보내는 여행객들에게 간편하고 청결하게 모발관리가 가능하다. 또한 바쁜 현대인의 젖은 샴푸 후 건조하는 시간을 줄여줌으로 수요가 증가하고 있으며 영국에서는 2011년 10대 히트상품으로 선정되기도 하였다. 드라이샴푸는 유럽, 미국, 일본을 중심으로 시장이 급속히 확대되고 있으며, 향후 거동이 불편한 노인과 환자 등 실버 산업에 없어서는 안 될 상품으로 시장성이 크다. 현재 많이 사용되는 드라이샴푸는 파우더 타입의 드라이샴푸로 전분과 같은 파우더를 이용하여 모발의 기름기를 흡착시키고 털어냄으로 모발의 기름기를 제거하여 미관상 모발을 세정한 것처럼 보송보송하게 볼륨감을 주지만 먼지와 땀, 피지 등이 산화되어 발생하는 균까지 제거하지는 못하는 단점이 있다[4]. 또한, 세정제는 자극적이고 물의 소비가 많으며 모발과 두피에 잔여물이 남을 경

우 피부트러블을 유발할 수 있다. 따라서 물로 헹구지 않는 드라이샴푸에는 저자극 세정원료의 적용이 필요하다[5].

본 연구에서는 저자극 세정원료를 첨가한 에탄올베이스 드라이샴푸를 제조하고 피부 안전성을 비교하기 위하여 일반샴푸의 세정원료인 암모늄라우레스설페이트(25%)를 대조군으로 하여 세정원료의 세포독성실험과 드라이샴푸의 피부자극 및 향균효과를 실험하고자 한다. 본 연구에서 제조하는 에탄올베이스 드라이샴푸는 향균력을 갖고 피부에 안전하며 미용목적뿐만 아니라 위생적인 모발관리가 가능할 것으로 기대한다.

2. 실험

2.1. 실험 재료

드라이샴푸를 제조하기 위해 사용된 물질은 Table 1에 제시한 재료를 사용하였다. 세정목적으로 펜틸렌글리콜, PEG-7 글리세릴코코에이트, 포타슘코코일글리시네이트, 암모늄라우레스설페이트(25%)를 각각 사용하였다. 암모늄라우레스설페이트(25%)는 일반 샴푸의 주원료로 다른 세정원료를 첨가한 드라이샴푸와 비교하기 위하여 사용하였다[6].

2.2. 세정원료의 세포독성 실험

각각의 세정원료 농도에 따른 세포독성을 측정하기 위하여 MTT assay를 실시하였고 세포주는

Table 1. Materials of Dry Shampoo

Material	Manufacture
Citric Acid	Jungbunzlauer(Austria)
Sodium Citrate	DSM(Taiwan)
Ethanol	Korea Alcohol Industrial(Korea)
PEG-30 Hydrogenated Castor Oil	Nihon Emulsion(Japan)
Butylen Glycol	Daicel(Japan)
Menthol	Tienyuan(Taiwan)
*Pentylene Glycol	Symrise(Germany)
*PEG-7 Glyceryl Cocoate	Cognis(Germany)
*Potassium Cocoyl Glycinate	Miwon(Korea)
*Ammonium Laureth Sulfate(25%)	Soleo(Korea)

“*” Cleaning Component

mouse fibroblast NIH3T3-L1을 사용하였다. 세포주를 1×10^5 cells/mL로 96-well plate에 각각 100 μ L씩 분취한 다음 24 시간 동안 37°C, 5% CO₂ 배양기에서 배양하고, 이 세포에 1.000%, 0.100%, 0.010%, 0.001% 농도의 세정원료(20 μ L)를 처리하였다. 그리고 37°C, 5% CO₂ 배양기에서 24 시간 배양한 후, 각 well에 PBS(Phosphate Buffer Saline) 완충용액에 녹인 5 mg/mL MTT 용액을 10 μ L씩 첨가하여 4 시간 동안 다시 배양하였다. 반응 후 상등액을 제거하고 DMSO 100 μ L를 첨가하여 바닥에 형성된 formazan 결정을 용해시켜 ELISA reader (Multi-well microplatereader, DYNEX, USA)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다 [7-11]. 실험은 희석함량별 4회 반복하여 진행하였으며 결과값의 평균으로 세포생존율(%)을 나타내었다.

2.3. 드라이샴푸의 제조

Table 2와 같이 에탄올 40%의 드라이샴푸와 에탄올 60%의 드라이샴푸에 각각의 세정원료를 1 가지씩 첨가하여 드라이샴푸를 제조하였다.

세정원료별 에탄올 함량에 따른 8개의 드라이샴푸를 Fig. 1의 공정에 따라 제조하였다. 비이커에 순수 537.8 g에 구연산 1.0 g과 구연산나트륨 4.0 g을 혼합하여 수용액을 만들고, 에탄올 400.0 g에 폴리에틸렌글리콜 부가 수첨 피마자유 (PEG-30) 5.0 g과 부틸렌글리콜 2.0 g, 멘톨 0.2 g, 세정원료 50 g을 혼합하여 에탄올용액을 만들어 교반속도 300 rpm에서 30분간 교반 혼합한 후 20 rpm에서 10분간 저속 교반하여 안정화

시킨 후 여과하여 무색 투명한 액상의 에탄올 40% 드라이샴푸를 1.0 kg 제조하였다.

동일한 방법으로 순수 337.8 g 과 에탄올 600.0 g을 사용하여 에탄올 60% 드라이샴푸를 1.0 kg 제조하였다. 동일한 방법으로 각각의 세정원료를 첨가하여 4가지 세정원료별 에탄올 40% 드라이샴푸 4종과 각각의 세정원료를 첨가하여 4가지 세정원료별 에탄올 60% 드라이샴푸 4종을 제조하여 에탄올 함량에 따른 각각의 세정원료에 대한 총 8종의 드라이샴푸를 제조하였다.

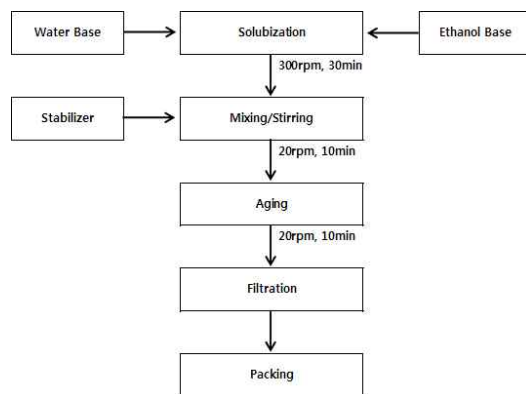


Fig. 1. Preparation of dry shampoo.

2.4. 항균력시험

제조한 드라이샴푸에 균주를 접종하여 균의 사멸을 확인하는 challenge test로 항균력 시험을 진행하였다. 항균효과를 측정하기 위해 Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027 (녹농균), Staphylococcus aureus ATCC 6538 (황색포도상

Table 2. Formulation of Dry Shampoo

Component	Grade	Content(%)
Water	Purified Water	Up to 100
Citric Acid	C ₆ H ₈ O ₇ ·H ₂ O 99.9%	0.1
Sodium Citrate	C ₆ H ₅ Na ₃ O ₇ ·2H ₂ O 99.9%	0.4
Ethanol	C ₂ H ₅ OH 99.0%	40 or 60
Hydrogenated Castor Oil	PEG-30	0.5
Butylen Glycol	C ₄ H ₁₀ O ₂ 99.9%	0.2
Menthol	C ₁₀ H ₂₀ O 99.9%	0.02
<Cleaning Component>	-	5
Total	.	100

구균), Eschrichia coli ATCC 8739 (대장균), Aspergillus niger ATCC 8739 (흑국균)을 사용하였다. 100 mL 멸균 비이커에 드라이샴푸 50 mL 을 측정하고 실험균주를 접종한 후 교반하여 1 분, 5분, 10분, 30분 시간별로 시료를 1 mL 취한 후 Microbial Content Test Agar plate에 도말, 72시간 배양하여 균체수를 확인하였다 [12-15].

100 mL 멸균 비이커에 드라이샴푸 50 ml을 측정하고 실험균주를 접종한 후 교반하여 1분, 5 분, 10분, 30분 시간별로 시료를 1 mL 취한 후 Microbial Content Test Agar plate에 도말, 72 시간 배양하여 균체수를 확인하였다[12-15].

2.5. 피부자극 시험

제조한 드라이샴푸의 피부안전성을 확인하기 위해 20~40대의 남녀 피시험자 10명을 대상으로 피부접촉에 의한 실험을 진행하였다. 피시험자의 팔 안쪽부위의 피부를 시험부위로 지정하고 시험 부위를 70% 에탄올로 닦아낸 뒤 건조시킨 다음 챔버(chamber) 안에 드라이샴푸를 0.05 ml 묻히고 Figure 2와 같이 피시험자의 팔 안쪽부위 피부에 첩포한다. 첩포는 24시간 동안 도포 후 챔 버를 제거하여 30분, 24시간, 48시간 경과 후에 시험부위를 관찰하였다.

피부자극의 평가기준은 Table 3의 국제접촉피 부염연구회(ICDRG:International Contact Dermatitis Research Group)의 평가기준에 따라 자극 정도를 분류하여 평가하였다[16-19].

Table 3. Indication Standard of International Contact Dermatitis Research Group

Symbol	Indication Standard
-	Negative
±	Doubtful or Slight reaction and erythema
+	Erythema+Induration
++	Erythema+Induration+Vesicle
+++	Erythema+Induration+Bullae

2.6. 안정성시험

제조한 드라이샴푸의 경시변화에 대한 안정성 시험은 식품의약품안전처의 기준에 따라 시험하였다. 드라이샴푸는 투명 초자로 만든 뚜껑을 닫을 수 있는 샘플병에 담아 실험하였다. 시간별

pH 안정성에 대한 시험방법은 식품의약품안전처의 화장품 시험방법의 기준에 따라 진행하였다. pH측정은 25°C에 항온 보관한 드라이샴푸를 제조 시, 1주 경과, 2주 경과, 3주 경과를 측정하였고 pH 측정기는 TOA사의 HM-30S를 사용하였다. 보관에 대한 안정성시험은 식품의약품안전처의 화장품 안정성시험 가이드라인의 시험방법에 따라 보존테스트, 가혹테스트, 광안정성테스트를 진행하여 경시변화를 관찰하였다.

pH에 대한 안정성을 확인하기위해 25°C에서 3주간 pH를 측정하였고, 보존테스트는 보관조건에 따른 안정성을 확인하기 위해 각각의 샘플을 0°C, 25°C, 40°C에서 3주간 변색, 변취, 침전의 경시변화를 관찰하였다.

가혹테스트는 계절별 온도변화에 따른 안정성을 확인하기 위해 -15°C, 0°C, 25°C, 40°C에서 24시간씩 보관 후 이를 1사이클로 순환 10회 반복하여 변색, 변취, 침전의 경시변화를 측정하였다.

광안정성테스트는 빛에 노출되어 보관 시의 드라이샴푸의 안정성을 확인하기 위해 자연 일광, 자외선, 형광등 조건에서 2주간 보관하여 변색, 변취, 침전의 경시변화를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 세포독성

본 연구의 드라이샴푸 제조에 사용되는 세정원료에 대한 세포독성테스트를 MTT assay 방법으로 실험하였고, 세포독성테스트 흡광도 데이터의 4회 실험 데이터의 평균 값을 이용하여 세포생존율을 Table 4로 나타내었고 세포생존율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Cell viability}(\%) = 100 \times \text{AT} / \text{AC}$$

AC : absorbance of control

AT : absorbance of test sample

4가지 세정원료를 대상으로 실험한 세포독성 테스트 결과 펜틸렌글리콜이 높은 희석 농도에서도 세포생존율이 가장 높으며 일반 샴푸의 주원료인 암모늄라우레스설페이트(25%)가 세포생존율이 가장 낮게 확인되었다. 따라서, 펜틸렌글리콜이 다른 세정원료보다 세포생존율이 높아 세포

Table 4. The Result for Cytotoxicity Test of Cleaning Materials Cell viability(%)

Material	Cont(w/w%)			
	1	0.1	0.01	0.001
Pentylene Glycol	86	100	100	100
Potassium Cocoyl Glycinate	11	55	100	100
PEG-7 Glyceryl Cocoate	9	50	100	100
Ammonium Laureth Sulfate(25%)	4	7	100	100

에 대한 독성이 낮아 4가지 세정원료 중 피부안전성이 가장 우수한 것으로 판단 된다. 세정원료의 희석농도 1%에서 펜틸렌글리콜과 포타슘코코일글리시네이트, PEG-7 글리세릴코코에이트, 암모늄라우레스설페이트(25%)의 높은 세포독성차이는 펜틸렌글리콜이 계면활성제가 아닌 용제로써 세정효과가 있는 보습제로 계면활성제의 독성이 나타나지 않아 계면활성제인 포타슘코코일글리시네이트, PEG-7 글리세릴코코에이트, 암모늄라우레스설페이트(25%)와는 세포독성의 차이를 나타내는 것으로 판단된다.

3.2. 항균력

제조한 4가지 세정원료별 에탄올 40% 드라이

샴푸와 에탄올 60% 드라이샴푸 샘플 8개에 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 (녹농균), *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (황색포도상구균), *Escherichia coli* ATCC 8739 (대장균), *Aspergillus niger* ATCC 8739 (흑국균) 4종을 각각 접종하여 1분, 5분, 10분, 30분 시간별로 균체수를 관찰하였다. 항균력 테스트 결과 모든 샘플에서 4종의 균주는 5분 이내에 사멸하는 것을 확인하였다.

Fig. 2는 균주를 1000배 희석한 샘플은 항균 결과의 대조군으로 사용하기 위해 실험에 사용한 4종의 균을 나타낸 사진이며 균주를 10배 희석한 샘플은 제조한 드라이 샴푸에 녹농균, 황색포도상구균, 대장균, 흑국균 4종의 균주를 각각 접종하

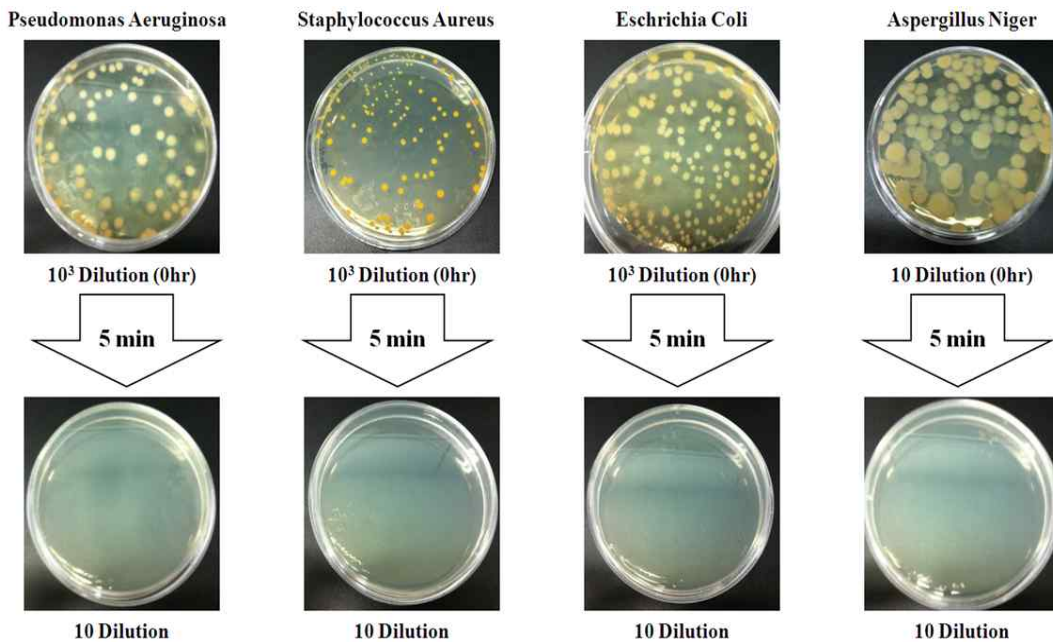


Fig. 2. Antimicrobial activity of dry shampoo.

고 5분 후 균체수를 확인한 결과 4종의 균주 모두 사멸하는 결과를 사진으로 나타내었다.

3.3. 피부자극

제조한 드라이샴푸로 20~40대 남녀 피시험자 10명을 대상으로 실시한 피부접포에 의한 피부자극 판정결과 펜틸렌글리콜을 첨가한 드라이샴푸는 피부반응이 나타나지 않았고 PEG-7 글리세릴코코에이트, 포타슘코코일글리시네이트, 암모늄라우레스설페이트(25%)를 첨가한 드라이샴푸는 정도의 차이는 있으나 피시험자에게서 피부반응이 나타났다.

Table 5는 펜틸렌글리콜과 암모늄라우레스설페이트(25%)를 첨가한 드라이 샴푸의 피부자극 테스트 결과를 표로 나타내었다. 펜틸렌글리콜을 첨가한 에탄올 40% 드라이샴푸와 에탄올 60% 드라이샴푸에서는 시간별 전 구간에서 피시험자 모두 자극 없음으로 판정되었고 암모늄라우레스설페이트(25%)를 첨가한 에탄올 40% 드라이샴푸와 에탄올 60% 드라이샴푸에서는 대부분의 피시험자에게서 홍반등이 관찰되었으며 48시간 이후에도 피시험자 2명은 홍반이 관찰되었다.

Table 6은 PEG-7 글리세릴코코에이트와 포타

슘코코일글리시네이트를 첨가한 드라이 샴푸의 피부자극 테스트 결과를 표로 나타내었다. PEG-7 글리세릴코코에이트를 첨가한 에탄올 40% 드라이샴푸와 에탄올 60% 드라이샴푸, 포타슘코코일글리시네이트를 첨가한 에탄올 40% 드라이샴푸와 에탄올 60% 드라이샴푸의 피부자극 테스트 결과 피시험자 일부에서 첩포 제거 후 초기 30분 확인 시 홍반이 관찰되었으나 24시간 이후 피시험자에게서 홍반은 사라지고 관찰되지 않았다. 따라서, 펜틸렌글리콜을 첨가한 에탄올 40% 드라이샴푸와 펜틸렌글리콜을 첨가한 에탄올 60% 드라이샴푸의 피부접포에 의한 피부자극 판정결과 피시험자 모두 피부반응이 나타나지 않음으로써 피부에 안전한 것으로 확인되었다.

3.4. 안정성

제조한 드라이샴푸로 식품의약품안전처의 기준에 따라 안정성을 확인한 결과 pH는 모든 샘플이 3주간 제조 시 pH 값과 동일하게 안정하였다.

Table 7은 각 세정원료의 에탄올 함량별 드라이샴푸의 pH 변화에 대한 결과이다.

Table 5. Irritation Tests of Pentylene Glycol and Ammonium Laureth Sulfate Dry Shampoos

Subject			Pentylene Glycol 5% Ethanol 60%			Pentylene Glycol 5% Ethanol 40%			Ammonium Laureth Sulfate(25%) 5% Ethanol 60%			Ammonium Laureth Sulfate(25%) 5% Ethanol 40%		
No.	Gender	age	0.5hr	24hr	48hr	0.5hr	24hr	48hr	0.5hr	24hr	48hr	0.5hr	24hr	48hr
1	M	36	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	±	-
2	M	31	-	-	-	-	-	-	±	±	-	±	±	-
3	M	26	-	-	-	-	-	-	±	-	-	-	-	-
4	M	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	M	37	-	-	-	-	-	-	±	±	-	±	±	-
6	M	33	-	-	-	-	-	-	±	-	-	±	-	-
7	F	42	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	±	-
8	F	37	-	-	-	-	-	-	±	+	±	-	±	±
9	F	32	-	-	-	-	-	-	-	±	-	-	±	-
10	F	24	-	-	-	-	-	-	±	+	±	±	±	±

Table 6. Irritation Tests of Potassium Cocoyl Glycinate and PEG-7 Glyceryl Cocoate Dry Shampoos

Subject			Potassium Cocoyl Glycinate 5% Ethanol 60%			Potassium Cocoyl Glycinate 5% Ethanol 40%			PEG-7 Glyceryl Cocoate 5% Ethanol 60%			PEG-7 Glyceryl Cocoate 5% Ethanol 60%		
No.	Gender	age	0.5hr	24hr	48hr	0.5hr	24hr	48hr	0.5hr	24hr	48hr	0.5hr	24hr	48hr
1	M	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	M	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	M	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	M	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	M	37	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	M	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	F	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	F	37	±	-	-	±	-	-	±	-	-	±	-	-
9	F	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	F	24	±	-	-	±	-	-	±	-	-	±	-	-

Table 7. pH Test of Dry Shampoos

Added Cleaning Component	Ethanol Cont(%)	pH (25°C)			
		0 Week	1 Week	2 Week	3 Week
Pentylene Glycol	60	6.78	6.77	6.75	6.78
	40	6.61	6.59	6.60	6.62
Potassium Cocoyl Glycinate	60	6.68	6.70	6.66	6.65
	40	6.43	6.42	6.42	6.44
PEG-7 Glyceryl Cocoate	60	6.69	6.67	6.66	6.66
	40	6.51	6.49	6.50	6.48
Ammonium Laureth Sulfate(25%)	60	6.56	6.54	6.53	6.53
	40	6.38	6.40	6.38	6.39

각 세정원료의 에탄올 함량별 드라이샴푸의 온도에 따른 보존테스트 결과는 0°C, 25°C, 40°C에서 항온 보관 시 3주간 변색, 변취, 침전 등의 경시변화는 확인되지 않았다.

가혹테스트는 -15°C, 0°C, 25°C, 40°C에서 24시간씩 보관 후 이를 1 사이클로 순환 10회 반복

하였을 때 변색, 변취, 침전 등의 경시변화는 확인되지 않았다.

광안정성테스트는 일광, 자외선, 형광등 조건에서 2주간 경시변화는 확인되지 않았다.

4. 결 론

본 연구에서 에탄올베이스 드라이샴푸에 대한 향균력, 안전성, 안정성을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 세정원료에 대한 세포독성은 펜틸렌글리콜이 일반샴푸의 세정원료인 암모늄라우레스설페이트 보다 약 30배이상 세포독성이 낮게 확인되었다.
2. 제조한 드라이샴푸의 향균력 시험결과 모든 샘플에서 접종한 4가지 균주 모두 5분 이내 사멸하는 결과를 확인하였다.
3. 피부접촉에 의한 피부안전성은 펜틸렌글리콜을 첨가한 에탄올 40%와 에탄올 60% 드라이샴푸에서 피시험자 모두 자극이 없었으며 경시변화에서도 안정함이 확인되었다.
4. 펜틸렌글리콜을 세정원료로 첨가한 에탄올베이스의 드라이샴푸가 PEG-7 글리세릴코코에이트, 포타슘코코일글리시네이트, 암모늄라우레스설페이트를 세정원료로 첨가한 에탄올 드라이샴푸에 비하여 피부의 안전성이 가장 우수하면서 향균력과 물성의 안정성이 우수한 것으로 확인되었다.

References

1. M. K. Kim, "Research on the Scalp-Hair Clinic Product" *Maior in Fashion Marketing, Graduate School of Design, Konkuk University*, (2002)
2. M. S. Lee, H. S. Han, J. S. Jung, "Identification of bacterial strains adhered to human scalp hair and antimicrobial susceptibility", *The Korean Journal of Microbiology*, **41**(1), 47-52, (2005)
3. M. W. Joo, "Dandruff care and shampoo practicing behavior of the female college students and the hindrance effect of essential oil on the growth of scalp microorganisms", *Maior in Esthetic Department of Beauty Art, Graduate School of Seokyeong University*, (2011)
4. G. S. Oh, "A Study on the Awareness of Scalp and Hair Treatment", *Journal of the Korean Society of Fashion and Beauty*, **5**(1), 34-50 (2007)
5. J. S. Koh, S. S. An, J. H. Park "In vitro test using Chorioallantoic Membrane Vascular Assay to assess the irritancy potential of surfactants", *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, **21**(1), 67-83 (1995)
6. B. H. Kang, W. R. Bae, M. S. Park, "Optimization of Conditioning Performance by Controlling Properties of Polymer-Surfactant complex in Shampoo System" *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, **36**(2), 93-97, (2010)
7. E. S. Doh, "Antioxidative Activity and Cytotoxicity of Fermented *Allium victorialis* L. Extract", *Journal of Plant Resources*, **24**(1), 30-39 (2011)
8. B. R. Lee, O. S. Lee, T. J. Kang, S. C. Lim, "Development of Shampoo Formulated by EPA for the Damaged Hair", *Korean Journal of Clinical Pharmacy*, **21**(3), 256-269 (2011)
9. D. H. Kim, E. Y. Hwang, J. H. Son "Anti-Inflammatory Activity of *Carthamus tinctorios* Seed Extracts in Raw 264.7 cells", *Journal of Life Science*, **23**(1), 55-62 (2013)
10. S. J. Lee, E. J. Seo, "Antioxidant and Skin Whitening Effects of *Rhamnus yoshinoi* Extracts", *Korea Journal of Food Science and Technology*, **42**(6), 750-754 (2010)
11. S. Y. Lee, "The Antiallergic and Antioxidative Effects of *Chaenomeles Sinensis* (CS) in RBL 2H3 Cells", *Journal of Korea Oriental Pediatrics*, **24**(2), 126-136 (2010)
12. S. E. Lee, "Effect of *Pityrosporum ovale* Growth by Hair Detergent and Concentration", *Department of Beauty Science, Graduate School of Beauty Science, Kwangju Women's University* (2008)

13. M. S. Lee, "Identification of Bacterial Strains Adhered to Scalp Hair and Antibacterial Effects of Natural Compounds", *Department of Biology, The Graduate School of Sunchon National University*, (2004)
14. K. A. Seo, "The Antibacterial Effect of *Chamaecyparis obtusa* on *Malassezia furfur* and Its Effect on Dandruff Scalp", *Department of Cosmetology, Graduate School of Engineering, Konkuk University* (2013)
15. D. C. Yoo, H. N. Cho, K. H. Jhee, "The Anti-Bacterial Activity of Supramolecule Containing Cosmetic Materials", *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, **37**(4), 337-345 (2011)
16. S. H. Kim, "A study on the usability of ginger essential oil shampoo for improvement of scalp and hair conditions", *Dept. Food & Nutrition, The Graduate School of Hanyang University* (2013)
17. H. S. Lee, "A Study on Safety and Efficacy of *Luffa cylindrica* L.As a Cosmeceutical Material", *Dept. of Beauty Design, Graduate School, Wonkwang University* (2011)
18. A. K. Kim, "A Study on Safety, Efficacy and Usability from *Opuntia humifusa* as a Multi Function Cosmetic Material", *Dept. of Beauty Design, Graduate School, Wonkwang University* (2011)
19. B. J. An, J. Y. Lee, J. H. Son "A Study for Stability of Shampoo and Cheam Adding New Thickening, Purecell", *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, **49**(1), 70-76 (2006)