

# 기체 크로마토그래피 질량 분석법을 이용한 다크닝 샴푸의 성분 분석 및 안전성에 관한 연구

김유리\*, 김운중\*\*

한남대학교 코스메틱사이언스학과 박사과정\*, 한남대학교 화학과, 교수\*\*

## A Study on the Analysis of Ingredients and Safety of Darkening Shampoo using Gas Chromatography Mass Spectrometer (GC-MS)

Yuri Kim\*, Woonjung Kim\*\*

Ph. D. Candidate, Department of Cosmetic Science, Hannam University\*,

Professor, Department of Chemistry, Hannam University\*\*

**요약** 본 연구에서는 국내 시장에서 판매되는 다크닝 샴푸 5종에 대한 성분 분석을 실시하고, 그 결과를 바탕으로 해당 제품들의 유효 성분과 안전성에 대해 평가하였다. GC-MS 분석을 통해 각 샴푸의 주요 성분을 확인한 결과, 제조사가 표기한 전성분 목록과 일부 차이가 있는 화합물들이 검출되었다. 이는 GC-MS 분석의 한계와 특정 화합물의 휘발성 여부에 따른 것으로 해석된다. 이러한 분석을 바탕으로, 모발의 색상 변화에 기여할 가능성이 있는 화합물을 조사하였다. 그러나 이러한 화합물들이 모발 다크닝 과정 자체에 직접적으로 관련된 역할을 하는 성분이라고 단정할 수는 없었다. 다만 헤어 케어 제품의 성능을 향상시키고 모발에 대한 일부 추가적인 이점을 제공하거나 제품의 질감, 안정성 또는 보존 등의 특성을 향상시키는 역할을 하는 것으로 추정할 수 있었다. 또한 GC-MS 성분 분석 결과, 확인된 성분 중 안전성이 우려되는 화합물에 대한 조사를 통해 화장품 원료로 사용될 경우 주의가 필요한 몇 가지 화합물에 대한 정보를 제시하였다.

**주제어** 다크닝 샴푸, 화장품 성분 분석, 기체크로마토그래피-질량분석법, 화학물질 정보, 성분 안전성

**Abstract** In this study, we conducted a compositional analysis of five darkening shampoos available in the South Korean market and evaluated their active ingredients and safety based on the analysis results. GC-MS analysis was employed to identify the main components of each shampoo, revealing discrepancies between the detected compounds and the ingredient lists provided by the manufacturers. These differences are interpreted as being due to the limitations of the GC-MS analysis and the volatility of certain compounds. Further investigations were carried out to explore compounds potentially contributing to hair darkening. However, it was not definitively concluded that these compounds are directly involved in the hair darkening process. It is speculated that they may enhance hair care product performance and offer additional benefits to hair, or improve product texture, stability, or preservation. Additionally, the GC-MS analysis identified several compounds with potential safety concerns, necessitating caution when used as cosmetic ingredients.

**Key Words** Darkening shampoo, Cosmetic ingredient analysis, Gas Chromatography Mass Spectrometer (GC-MS), Chemical substance information, Ingredient safety

Received 27 Oct 2023, Revised 27 Dec 2023

Accepted 29 Dec 2023

Corresponding Author: Woonjung Kim  
(Hannam University)

Email: wjkim@hnu.kr

ISSN: 2466-1139(Print)

ISSN: 2714-013X(Online)

© Industrial Promotion Institute. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

새치 염색·탈모 완화 등 다양한 기능성 샴푸 출시가 잇따르고 있다. 헤어케어 시장 규모가 커지면서 뷰티 업계뿐만 아니라 제약 업계까지 기능성 샴푸 시장에 진출하면서 경쟁은 더 치열해지고 있다.

이런 가운데 샴푸·염모제 등 두발용 제품 부작용 신고가 최근 3년간 지속적으로 늘고 있다. 성분이 다른 화장품 성분에 비해 자극적이거나, 제품을 충분히 행구지 않아 나타난 부작용으로 파악된다. 식품의약품안전처가 최근 3년간 보고된 안전성 정보 3061건 중 용기 관련 단순 불만 등 321건을 제외한 2740건을 분석했다[1]. 유형별로 기초화장용 제품류(1397건), 영·유아용 제품류(679건), 염모제·샴푸·린스 등 두발용 제품류(247건) 순으로 부작용 신고가 많았다. 이 중 최근 두발용 제품의 부작용 신고는 매년 늘고 있다. 부작용 신고비율은 2020년 8.5%, 2021년 8.8%, 2022년 9.7%로 3년간 지속적으로 증가했다. 식약처는 염모제 등 염색용 제품에는 다른 화장품에 비해 자극적인 성분이 들어있고, 샴푸·린스는 사용 후 충분히 물로 씻어내지 않으면 탈모 또는 탈색의 원인이 될 수 있다고 설명했다[2].

샴푸만으로 새치를 물들일 수 있어 인기를 얻고 있는 다크닝 샴푸 또한 안전성 논란을 겪고 있다. 현재 국내에 출시된 다크닝 샴푸에 포함된 주요 성분 중 이슈가 되고 있는 성분으로는 1,2,4-Trihydroxybenzene(1,2,4-THB)과 2-Amino-6-chloro-4-nitrophenol, Coal Tar Dye, Toluene-2,5-Diamine Sulfate 등이 있다[3].

1,2,4-THB의 경우 공기 중에 노출되면 화학작용을 통해 염색 효과를 나타내는 성질을 가지고 있어, 같은 유도 물질을 샴푸 용액에 녹이고 새치용 컬러 샴푸의 발색을 돕는 역할을 한다. 해당 성분은 미국, 호주 등 일부 국가에서 허용되고 있기는 하지만 유럽 소비자 안전성과화학위원회(SCCS)는 유해성 평가 보고서를 통해 1,2,4-THB가 잠재적으로 DNA 및 염색체의 손상을 유발할 수 있는 유전독성 부작용 위험이 있다[4]고 밝힌 바 있다. 발암성, 유전독

성이 있는 물질은 대체로 사용량과 상관없이 화장품 원료로 사용하지 못하도록 안전관리를 하고 있어, 유럽에서는 1,2,4-THB를 사용금지성분으로 지정하고 2021년 9월부터 제조 금지, 2022년 6월부터는 전면 판매를 금지한 상태다. 국내에서도 최근 식품의약품안전처가 화장품 안전성 관리의 일환으로 1,2,4-THB를 사용 금지 원료로 지정하기로 결정했다[5]. 이 결정은 화장품 원료의 안전성에 대한 지속적인 평가 및 유럽 SCCS 보고서에 따른 피부에 대한 감작성 반응 가능성에 기반한다. 국내외의 독성학적 자료를 종합적으로 검토한 결과, 1,2,4-THB의 유전독성 가능성을 배제하기 어렵다는 결론에 이르렀다. 이에 따라 화장품 안전기준 및 규정을 개정하여 해당 물질을 금지 원료 목록에 포함시키는 조치를 취하였다.

모발 염모 효과를 나타내는 성분인 타르색소는 염모용 화장품에 사용한다. 화장품법 행정규칙 ‘화장품의 색소 종류와 기준 및 시험방법’[6]에 따르면 염모용으로 허용된 타르색소는 총 31종이다. Toluene-2,5-Diamine Sulfate는 염료 중간체로 염료 중간체끼리 또는 커플러(별도로 염료중간체와 반응하여 색상을 다양하게 변화시키는 물질)와 산화 중합하여 발색한다[7]. 두 성분 모두 알레르기나 감작성 부작용 위험이 있을 수 있지만, 일반적으로 식약처 고시 배합 한도 내에서 화장품 원료로 사용된다.

본 연구의 문헌 조사 과정에서, 국내 시판 중인 화장품에 대한 성분 분석과 관련된 중요한 선행 연구들을 확인하였다. 특히, 한 연구에서는 국내에서 허용된 염모제 성분 48종 중 8종을 대상으로 실시한 조사와 분석을 통해 일부 성분들이 국내 기준에 부합하지 않는 문제점을 지적하였다[8]. 또 다른 연구는 국내에서 판매되는 컨실러 4개 제품의 원소 성분을 에너지 분산 분광 분석기를 사용하여 비교 분석함으로써, 화장품의 구성 성분에 대한 심층적인 이해를 제공하였다[9]. 최근 염색 원리를 달리한 두 가지 헤어 컬러 샴푸(모발 산화 및 모발 코팅 기반

샴푸)의 효과를 비교하여 헤어 컬러 샴푸의 기능을 분석한 연구[10]가 발표되면서 다크닝 샴푸와 관련된 학술적 연구가 시작되었으나, 다크닝 샴푸의 성분과 안전성에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다.

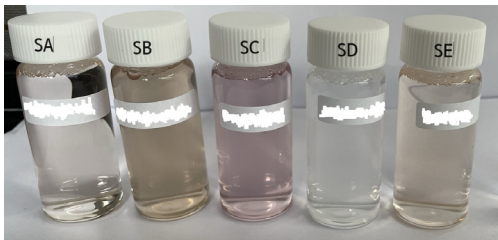
따라서 본 연구는 다크닝 샴푸의 유효 성분 및 성분 안전성 정보를 소비자에게 제공하고, 화장품 제조사에게 추후 제품 연구 개발에 기초 자료로 제시하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 재료

본 연구에 사용한 다크닝 샴푸 5종(SA, SB, SC, SD, SE)은 각 제조사의 공식 온라인 쇼핑몰에서 구입하였으며, 선정 기준은 다음과 같다. 첫째, 국내 시장 점유율과 소비자 선호도를 고려하여 대중적으로 널리 알려지고 사용하는 제품들을 중심으로 하였다. 둘째, 각 제품의 성분 구성과 제조사의 신뢰도를 고려하여 다양한 유형의 다크닝 샴푸가 연구에 포함되도록 하였다. 마지막으로, 제품별 성분 목록과 제공된 특성을 비교 분석함으로써, 연구의 범위와 깊이를 확장할 수 있는 제품들을 선별하였다.

샴푸는 고농도의 제형이기 때문에 정확한 물성 분석을 위해 [Fig. 1]과 같이 증류수에 1,000배 희석하였고, sonicator를 이용하여 샘플 내 덩어리를 분해한 후 실온 보관하였다.



[Fig. 1] 다크닝 샴푸 샘플 5종(1,000배 희석)

미래소비자행동(2022)이 시중에 유통되는 다크닝 샴푸에 대한 성분 및 표시현황에 대한 조사를 진행한 결과, 현재 유통 중인 다크닝 샴푸는 원리와 성분에 따라 총 4개 유형으로 분류된다[11]. 이를 참고하여

본 연구에서 실험한 샘플이 어느 유형에 해당하는지를 다음과 같이 정리하였다.

<Table 1> 다크닝 샴푸의 유형 분류 및 특성  
(출처: 미래소비자행동, 2022)

Type	Dyeing principle	Samples used in experiments
1,2,4-THB 포함	1,2,4-THB가 불용성 폴리페놀을 수용성으로 전환시켜 모발에 최대한 많이 남아있도록 도움을 주는 역할을 함	SA, SE
타르색소(Coal Tar Dye) 포함	모발을 코팅하여 일시적으로 색을 변화시킴	SB, SC
기능성 염모제 고시 성분 포함	염모제가 들어있는 1제와 산화제가 들어있는 2제가 하나의 용기 안에 분리되어 들어있는 제품들로 샴푸의 기능이 더해짐	-
폴리페놀만 포함	1,2,4-THB 없이 이온결합이나 모발고정제, 매염제 등을 활용해서 폴리페놀이 모발에 부착되는 기술을 구현함	SD

### 2.2 분석 장비

다크닝 샴푸의 성분 분석을 위한 GC-MS(Gas Chromatography-Mass Spectrometer)는 8890 GC-5977B MSD(Agilent, U.S.A)를 사용하였다. 성분 분석을 위한 column 은 비극성 컬럼인 Agilent HP-5MS UI (길이: 30 m, 내경: 250  $\mu$ m, 두께: 0.25  $\mu$ m)를 사용하였으며, 이동상 gas 는 He 을 3mL/min 의 유속으로 설정하여 분석을 실시하였다. Injection port 온도는 250 $^{\circ}$ C로 설정하였으며, split (20:1) ratio 로 injection 하였다. Column oven 은 40 $^{\circ}$ C에서 3분간 유지한 후 8 $^{\circ}$ C/min 속도로 200 $^{\circ}$ C 까지 온도 상승 후 1분 동안 유지, 그 다음 5 $^{\circ}$ C/min 속도로 300 $^{\circ}$ C 까지 온도를 상승 후 1분 동안 유지하였다. 질량분석기의 ion source 와 interface 온도는 각각 230 $^{\circ}$ C 와 270 $^{\circ}$ C 로 설정하였으며, 분석 초반에 4분의 solvent cut time 을 적용하였다.

### 2.3 GC-MS 분석

기체크로마토그래프-질량분석기(Gas Chromatography Mass Spectrometer; GC-MS)를 활용한 분석은 전 세계적으로 통용되는 성분별 library를 활용할 수 있기 때문에 미지의 성분에 대한 정성 분석(quali-



다크닝 샴푸 5종의 GC-MS 성분 분석 결과, 일정 수준 이상의 감도를 나타낸 성분의 peak를 기준으로 하였고, 검토는 library 검색에서 80% 이상의 similarity를 가진 성분을 대상으로 하였다.

그 결과 다크닝 샴푸 SA는 2,3-Butanediol, 1-Dodecanamine, N,N-dimethyl-, Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, 2-Dodecanone, (E)-, Glycerin, Octanal, 2-(phenylmethylene), Cetene, D-Limonene, Phenethyl alcohol, Benzoic acid, Acetic acid, phenylmethyl ester, Ethanone, 1-(2,3,4,7,8,8a-hexahydro-3,6,8,8-tetramethyl-1H-3a,7-methanoazulen-5-yl)- 등 12종의 화합물이 주성분인 것을 확인하였다.

다크닝 샴푸 SB는 4-Methoxy-2-methyl-2,3-dihydroazete, 5-Amino-3-methyl-1,2,4-oxadiazole, Octanamide, N-allyl-, Caffeine, dodecanamide, N-[3-(dimethylamino)propyl]-, Levomenthol, Cyclopentaneacetic acid, 3-oxo-2-(2-pentenyl)-, methyl ester, Dodecanoic Acid, 1-Penten-3-one, 1-(2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-yl)-, Benzoic acid, Patchouli alcohol 등 15종이 주요 성분들로 나타났다.

다크닝 샴푸 SC는 Octanamide, N-allyl-, Hexanoic acid, 3-fluorophenyl ester, Hexylene glycol, 1-Dodecanamine, N,N-dimethyl-, Dodecanamide, N-[3-(dimethylamino)propyl]-, Glycerin, Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, 1-Dodecene, 1-Tetradecanamine, N,N-dimethyl-, 1-Pentadecene, Linalool, D-Limonene 등 12종의 화합물이 주요 성분들로 확인되었다.

다크닝 샴푸 SD는 Dodecane, 1-chloro-, Tetradecane, 1-chloro-, Caffeine, Dimethyl palmitamine, Octane, 1,1'-oxybis-, 2-Pyrrolidinone, 1-[3,7-dimethyl-9-(2,2,6-trimethylcyclohexyl)nonyl]-, Cyclohexadecane, Ethanol, 2-phenoxy-, Cyclododecan, 1,3-Butanediol, (S)-, Cyclopentaneacetic acid, 3-oxo-2-pentyl-, methyl ester 등 11종이 주요 성분으로 나타났다.

다크닝 샴푸 SE는 1-Dodecanamine, N,N-dimethyl-, Glycerin, 1,3-Butanediol, (S)-, 1,2-Hexanedio 등 9종이 주요 성분으로 작용했음을 확인하였다.

### 3.1 다크닝 샴푸에서 검출된 유효 성분

다크닝 샴푸 2종 이상에서 공통으로 검출된 성분, 공통으로 검출되지는 않았으나 모발에 색상 부여 혹은 색상 유지 등과 같은 다크닝 샴푸의 유효 성분일 것으로 추정되는 화합물에 대한 조사를 진행하였다. 화학 물질 및 안전 데이터 시트(Safety Data Sheet, SDS) 정보를 검색할 수 있는 다양한 온라인 데이터 베이스를 활용하여 정리한 결과는 다음과 같다.

1-Dodecanamine, N,N-dimethyl-은 일반적으로 화장품 제조에서 계면활성제, 정전기 방지제로 사용한다. 따라서 다크닝 샴푸의 세정력과 발포성을 향상시키는 데 도움을 주고, 모발에 부착되어 색상의 안정성을 도와줄 수 있다. Glycerin은 매우 일반적인 보습제로 모발과 두피에 수분을 공급하여 모발을 부드럽게 하고 모발의 손상을 예방한다. 염색 과정 중 및 이후에 모발이 건조하거나 손상될 가능성이 있기 때문에 다크닝 샴푸에서 모발의 건강을 유지하는 데 도움을 주는 역할을 할 수 있다. Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-은 향료 성분으로 다크닝 샴푸에서도 향료, 제품의 안정성을 향상시키고 샴푸의 산화방지를 위해 첨가되었을 것으로 추정된다. 역시 향료로 잘 알려진 D-Limonene은 주로 향료로 사용되지만, 특정 화장품에서는 색상 및 산화방지를 부여하는 데도 사용될 수 있다. Cetene은 EPA(미국 환경보호청, Environmental Protection Agency) 화학물질 및 제품 데이터베이스(CPDat)에 착색제로도 분류되어 있어 다크닝 샴푸에서의 색상 부여 혹은 색상 유지의 기능을 할 가능성이 있다. 주로 향료로 사용되는 Octanal, 2-(phenylmethylene) 역시 EPA 화학물질 및 제품 데이터베이스(CPDat)에 셀프태너(피부 태닝, 염색 또는 착색을 위한 화학 제품)로 분류되어 있어 다크닝 샴푸에서도 유사한 기능을 위해 첨가되었을 것으로 추정할 수 있다. 화장품에서 널리 사용되는 방부제인 Benzoic acid는 다크닝 샴푸에서 pH 조절제 또는 보존제의 기능을 하며 제품의 안정성 강화를 위해 첨가되었을 것으로 보인다. Octanamide, N-allyl-은 조절제, 유화제, 계면활성제, 향료, 보존제 등 다양한 용도로 사용되는데, 다크닝 샴푸 제품의 질감, 안정성 또는 보존 등의 특성을 향상시키기 위해 첨가되었을 것으로 추정된다. Dodecanoic Acid는 계면 활성

제 및 유화제 등 다양한 용도로 사용되는데, 모발의 손상을 줄이고, 색상이 빠르게 퇴색되는 것을 방지하는 데 도움을 주기 위해 다크닝 샴푸에 함유된 것으로 예상된다. 1,3-Butanediol, (S)-은 보통 습윤제, 용제, 질감 개선제로 사용하는데, 최적의 염색 결과를 얻기 위한 모발의 상태를 개선하는 데 도움을 주기 위하여 함유된 것으로 보인다. 주로 용매로 사용하는 Octane, 1,1'-oxybis-는 제품의 물리적 특성을 조절하기 위한 용매 또는 향을 조절하는 기능을 위해 첨가된 것으로 예측된다. Caffeine의 주요 기능은 두피의 혈액 순환 촉진 및 모발 성장 지원이다. 그러나 이러한 특성이 직접적으로 색상의 유지나 안정화에 영향을 미치는지는 추가 연구가 필요하다. 다만, 두피와 모발의 건강한 상태는 염색된 색상이 더 오래 지속되도록 할 수 있을 것이다.

2,3-Butanediol은 스킨케어 제품과 샴푸에서 흔히 사용되며, 피부에 수분을 제공하는 데 도움을 주는 것으로 알려져 있다. 특히 보습효과와 용제의 역할을 하면서 다크닝 샴푸에서 염료 분자가 머리카락에 더 균일하게 분포되도록 작용해 염색 과정에서 색상의 안정성을 개선하고 모발을 보호하는 데 도움을 줄 수 있다. Hexylene glycol은 용매 및 점도 조절제로 피부 관리 제품 및 화장품에 자주 사용되며, 다른 성분이 용매에 녹는 것을 돕는다. 따라서 다크닝 샴푸에서도 제품의 질감, 일관성 및 안정성을 향상시키기 위해 함유된 것으로 추정된다. Dodecane, 1-chloro-와 Tetradecane, 1-chloro-는 주로 용제의 역할을 하며, 샴푸의 전반적인 구성과 텍스처를 조절하는 데 기여한다. 적절한 용제의 선택은 염료나 다른 활성 성분들이 머리카락에 잘 분산되게 하여, 색상의 균일성과 지속성을 향상시킬 수 있다.

### 3.2 다크닝 샴푸에서 검출된 안전성 주의성분

현재 국내 다크닝 샴푸 시장에서 안전성 논란이 되고 있는 성분인 1,2,4-THB, 2-Amino-6-chloro-4-nitrophenol, Coal Tar Dye 등은 각 제조사가 제품 용기에 표기한 전성분 목록에는 포함되어 있으나, 본 연구의 GC-MS 성분 분석 결과에서는 검출되지 않았다.

그러나 본 연구의 다크닝 샴푸 5종에 대한 GC-MS 성분 분석 결과, 확인된 성분 중 일반적으로 화장품

원료로 사용하지 않고, 안전성이 우려되는 화합물들이 검출되어 조사를 진행하였다. 그 결과 화장품 원료로 사용될 때 부적절하거나 주의가 필요하다고 판단한 몇 가지 화합물에 대한 정보를 제시하고자 한다.

1-Dodecanamine, N,N-dimethyl-은 특정 조건에서 피부 또는 호흡기 자극을 일으킬 수 있다. 다만 제품의 최종 형태와 농도에 따라 위험 정도가 달라진다. Dodecane, 1-chloro- 및 Tetradecane, 1-chloro-와 같은 클로로카본 화합물은 일반적으로 피부에 대한 자극 또는 알레르기 반응의 위험성이 있으며, 높은 농도에서는 신경계에도 영향을 주는 것으로 보고되어 주의가 필요하다. Octanal, 2-(phenylmethylene)은 특정 농도에서 피부 자극을 일으킬 수 있기 때문에 기준 설정이 필요해 보인다. Acetic acid, phenylmethyl ester의 특정 농도는 피부 자극을 일으킬 수 있으며, 높은 농도에서는 건강에 해로울 수 있어 주의가 필요하다. Ethanone, 1-(2,3,4,7,8,8a-hexahydro-3,6,8,8-tetramethyl-1H-3a,7-methanoazulen-5-yl)-의 특성과 안전성은 잘 알려져 있지 않아 추가 연구와 평가가 필요할 것으로 사료된다.

## 4. 결론

본 연구에서는 국내에서 시판 중인 다크닝 샴푸 5종을 대상으로 성분 분석 및 안전성에 대한 조사를 진행하였으며 연구결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 다크닝 샴푸 5종의 주요 성분들로 9~15가지 화합물이 검출되었다. 특히 각 제조사가 제품 용기에 표기한 전성분 목록에는 있었지만, 본 연구의 GC-MS 성분 분석에서 검출되지 않은 성분이 다수 존재하였다. GC-MS 분석은 특정 화합물만을 감지할 수 있기 때문에, 모든 성분이 분석에서 나타나지 않을 수 있다. 높은 분자량의 화합물, 금속, 비휘발성 물질 등은 GC-MS 분석에서 감지되지 않을 수 있다. 또한 제조사가 제공하는 전성분 목록에 없는 화합물이 GC-MS 분석 결과 검출되기도 하는데, 이는 휘발성 물질 중 라디칼반응에 의한 부산물이거나 제조 과정에서 도입된 불순물일 가능성이 있다. 일부는 자연 발생하는 화합물일 수 있으며, 사용된 식물 추출물의 일부일 가능성도 있기 때문이다.

둘째, 다크닝 샴푸의 유효 성분일 것으로 추정되는 화합물을 조사한 결과, 직접적으로 염색 혹은 색상 유지 관련 성분은 확인할 수 없었다. 다만 모발의 건강과 질감을 유지하여 최적의 염색 결과를 얻기 위한 모발의 상태를 개선하는 데 도움을 주거나 제품의 질감, 안정성 또는 보존 등의 특성을 향상시키는 역할을 하는 것으로 추정할 수는 있었다.

셋째, 다크닝 샴푸 5종에 대한 GC-MS 성분 분석 결과 확인된 성분 중 안전성이 우려되는 화합물에 대한 조사를 진행한 결과, 안전 걱정 없이 일반적으로 널리 사용되는 성분과 비교했을 때 주의가 필요해 보이는 몇 가지 화합물을 식별할 수 있었다. 이중 일부는 일반적으로 안전한 범위 내에서 사용되며, 제품의 pH, 사용되는 농도, 그리고 제품에 포함된 다른 성분들과의 상호작용 등 다양한 요소들에 따라 그 안전성이 결정된다. 따라서 이들 화합물의 정확한 농도와 제품 내에서의 역할, 그리고 최종 사용자가 제품을 사용하는 방식을 고려하여 전문가의 평가가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 다크닝 샴푸에 대한 성분 분석과 안전성 평가를 제공하였지만, 몇 가지 제한점을 지니고 있다. 첫째, 본 연구에서 사용된 GC-MS 분석 방법은 모든 화합물을 포괄적으로 감지하지 못할 가능성이 있어, 분석 결과의 완전성에 제한을 둘 수 있다. 둘째, 연구 대상 샘플이 제한적이어서 결과의 일반화에는 신중을 기해야 한다.

후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 다양한 샘플을 포함하여 연구의 대표성을 확대하고, GC-MS의 한계를 보완하기 위해 추가적인 분석 기법을 도입하는 것이 필요하다. 특히, 안전성에 우려가 있는 화합물에 대한 추가적인 연구를 통해 그들의 위험성을 보다 정밀하게 평가해야 한다. 이를 통해 소비자에게 보다 정확한 정보 제공 및 화장품 산업의 안전 기준을 강화하는 방향으로 연구를 진행하는 것이 중요하다.

## References

- [1] Ministry of Food and Drug Safety, "Check the 'Cautionary Notes for Use' on cosmetics before use!", 2023.
- [2] G. H. Yang, "Reports of Side Effects from Hair Products Continue to Increase Over the Past 3 Year", *Asiatoday*, 2023.8.10.
- [3] Y. J. Jang, "South Korea is in the midst of the Sae Chi Shampoo War... What are the main issues of the black-white war?", *DongA Ilbo*, 2022.7.7.
- [4] Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS), "Opinion on hair dye 1,2,4-trihydroxybenzene", p. 50, 2019.
- [5] Ministry of Food and Drug Safety. (2023, December 7). 1,2,4-Trihydroxybenzene (THB), prohibited ingredients list for cosmetics. Retrieved [2023-12-26]. [https://www.mfds.go.kr/brd/m\\_99/view.do?seq=47865](https://www.mfds.go.kr/brd/m_99/view.do?seq=47865)
- [6] "The types, standards, and testing methods of cosmetic colorants", Ministry of Food and Drug Safety Notice No. 2020-133, Revised on December 30, 2020.
- [7] J. S. Kim, H. C. Shin, G. H. Kim, "Hair cosmetics materials", *Kuhminsa, Paju*, p. 181, 2020.
- [8] H. J. Park, "Risk assessment for ingredients of permissible hair dye in Korea" Ph.D. dissertation, Changwon National University, 2020.
- [9] A. Y. Jang, "Detection of Heavy Metal Materials and Components Analysis of Concealer for Makeup Cosmetics." Ph.D. dissertation, Hanseo University, 2021.
- [10] Y. N. Jang, J. Seok, A. Y. Park, et al, "A comparison of dyeing efficacy between hair-oxidation-based and hair-coating-based shampoos for the treatment of gray hair", *Skin Research and Technology*, 29(6), 2023.
- [11] Future Consumer Behavior, "Consumer safety information must be provided for each dyed shampoo ingredient and principle", 2022.
- [12] D. Y. Im, K. I. Lee, "Antioxidative Activity and Tyrosinase Inhibition Effect of Fractions from the Extract of *Inonotus obliquus*", *Korean Journal of Pharmacognosy*, 48(1), pp.46-50, 2017.

김 유 리 (Yuri Kim)



- 2020년 8월 : 한남대학교 (미용학 석사)
- 2020년 9월~현재 : 한남대학교 코스메틱사이언스학과 박사과정
- 2016년 2월~현재 : 경북보건대학교 뷰티디자인과 겸임교수
- 관심분야 : 화장품 성분 분석, 화장품 성능 평가
- E-Mail : cechim@naver.com

김 운 중 (Woonjung Kim)



- 2001년 2월 : 한남대학교 (이학석사)
- 2014년 2월 : 한남대학교 (이학박사)
- 2015년 4월~현재 : 한남대학교 화학과 교수
- 관심분야 : 천연 식품 및 화장품 소재, 기능성 탄소복합소재, 환경분석 등
- E-Mail : wjkim@hnu.kr