

DEVELOPMENT OF A PROCESS TO QUANTIFY FREE FORMALDEHYD IN SHAMPOO USING HPLC METHOD

HOANG THANH TAM^{1,✉}, DO THU TRANG¹, NGUYEN VAN HA¹,
LE THI HUONG HOA², LE THI THAM², NGUYEN THI THU LINH²

¹National Institute of Drug Quality control

²Hoa Binh University

✉Corresponding author: hoangthanhtamhn@gmail.com

Received October 29th, 2025; Accepted February 25th, 2026

Abstract: A HPLC-based method was developed for identification and determination of formaldehyd in shampoo. This method involves chemical derivatization with 2,4-DNPH. Formaldehyd dissolved in solution from shampoo matrices with water following by chromatographic on C18 (250 x 4,6 mm; 5 µm) column with a mixture of water and acetonitril (55 : 45) as mobile phase, maintaining at flow rate of 1.0 mL per minute, UV-Vis detector was set at 355 nm. The method was validated about the specificity, linear range, precision, accuracy, LOD, LOQ, and validation results proved that this method was suitable for determination of formaldehyd in shampoo.

Keyword: formaldehyd, derivatization with 2,4-DNPH, shampoo, HPLC.

XÂY DỰNG QUY TRÌNH ĐỊNH LƯỢNG FORMALDEHYD TỰ DO TRONG DẦU GỘI ĐẦU BẰNG PHƯƠNG PHÁP HPLC

HOÀNG THANH TÂM^{1,✉}, ĐỖ THU TRANG¹, NGUYỄN VĂN HÀ¹,
LÊ THỊ HƯỜNG HOA², LÊ THỊ THẨM², NGUYỄN THỊ THU LINH²

¹Viện Kiểm nghiệm thuốc Trung ương

²Đại học Hòa Bình

✉Tác giả liên hệ: hoangthanhtamhn@gmail.com

Nhận bài ngày 29 tháng 10 năm 2025; Chấp nhận đăng ngày 25 tháng 2 năm 2026

Tóm tắt: Nghiên cứu này đã xây dựng được phép định tính và định lượng formandehyd trong dầu gội đầu bằng phương pháp HPLC. Phương pháp này dựa trên phản ứng tạo dẫn chất của formandehyd hòa tan trong dầu gội đầu với 2,4-DNPH. Dẫn chất tạo thành được phân tích khi dùng pha động nước và acetonitril (55 : 45) chạy qua cột C18 (250 x 4,6 mm; 5µm) với tốc độ 1,0 mL/phút, bước sóng phát hiện 355 nm. Quy trình này đã được thẩm định độ đặc hiệu, độ tuyến tính, độ đúng, độ chính xác, LOD, LOQ và kết quả đã chứng minh phương pháp phù hợp để định tính và định lượng formandehyd trong dầu gội đầu.

Từ khóa: formandehyd, tạo dẫn chất với 2,4-DNPH, dầu gội đầu, HPLC.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Formaldehyd là một hợp chất hữu cơ có công thức CH₂O tồn tại ở dạng khí không màu, mùi hắc, tan tốt trong nước, rất độc và thường được sử dụng dưới dạng dung dịch gọi là formol. Formaldehyd được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp và sản phẩm bao gồm vật liệu xây dựng, tường, tủ, đồ nội thất, tổng hợp nhựa, sơn, keo

dán và đồ chăm sóc cá nhân. Nhiều nghiên cứu cho rằng formaldehyd là tác nhân gây ung thư và thúc đẩy sự hình thành khối u, trong mỹ phẩm có thể gây dị ứng và phát ban [1, 2].

Trong các sản phẩm chăm sóc cá nhân formaldehyd có thể được thêm vào để làm chất bảo quản hoặc phát sinh từ các hợp chất giải phóng ra formaldehyd như

quaternium-15, DMDM hydantoin, imidazolidinyl urea, diazolidinyl urea, polyoxymethylene urea, natri hydroxymethylglycinate, bromopol và glyoxal [1]. Theo quy định của châu Âu và ASEAN hàm lượng formaldehyd không quá 0,2% trong sản phẩm rửa trôi và không quá 0,05% trong các sản phẩm không rửa trôi [3, 5]. Hiện tại ủy ban khoa học châu Âu về an toàn cho người tiêu dùng SCCS còn nhận thấy giới hạn cảnh báo có formaldehyd đề ra năm 2019 (0,2%) vẫn chưa đủ thấp [4]. Riêng FDA không quy định giới hạn cụ thể, nhưng yêu cầu phải ghi rõ trên nhãn khi hàm lượng này vượt quá 0,05%. FDA từ 2023 đã và đang đề xuất cấm formaldehyd trong sản phẩm làm tóc. Trước thực tiễn đó, việc xây dựng quy trình xác định giới hạn formaldehyd trong mỹ phẩm là hết sức cần thiết nhằm bảo vệ sức khỏe cho người sử dụng.

Hiện nay, Việt Nam chưa có phương pháp chính thức để kiểm tra hàm lượng formaldehyd trong mỹ phẩm. Để góp phần nâng cao hiệu quả công tác kiểm tra, giám sát chất lượng mỹ phẩm trên thị trường chúng tôi tiến hành nghiên cứu “Xây dựng quy trình định lượng formaldehyd tự do trong dầu gội đầu bằng phương pháp HPLC”.

II. QUY TRÌNH PHÂN TÍCH

2.1. Thiết bị, dụng cụ, hoá chất, chất chuẩn

2.1.1. Thiết bị, dụng cụ

Các thiết bị và dụng cụ phân tích đã được hiệu chuẩn, đáp ứng yêu cầu của ISO/IEC 17025 và GLP, bao gồm:

- Cân phân tích AB204-S độ chính xác 0,1 mg (Mettler, Thụy Sĩ);

- Bộ Micropipet Eppendorf (Đức);

- Hệ thống máy sắc ký lỏng hiệu năng cao Shimadzu LC-2030C 3D;

- Cột Welch Xtimate C18/Phenomenex Gemini C18 (4,6 x 250 mm, 5 μ m);

- Các dụng cụ thủy tinh có độ chính xác phù hợp: bình định mức, pipet, bộ lọc thủy tinh, bình nón, cốc có mỏ,...

2.1.2. Hoá chất, dung môi và thuốc thử

Dung môi tinh khiết HPLC: acetonitril (Merck), iodine (Scharlau), tetrahydrofuran (Merck), sodium hydroxide (Scharlau), potassium hydroxide (Merck), sodium hydrogen phosphate anhydrous (Merck), acid clohydric (VWR BHD), acid sulfuric (Carlo Erba), acid phosphoric (Scharlau), natri sulfat (Scharlau), natri thiosulfate (VKNTTW), nước RO (VKNTTW).

2.1.3. Chất chuẩn

- Chất chuẩn formaldehyd; lô 20K146033; Hàm lượng 36% , nguồn gốc: VWR BHD Chemicals, Pháp.

2.1.4. Thuốc thử

- Thuốc thử 2,4-dinitrophenylhydrazin, nguồn gốc: Daejung Chemicals & Metals CO., LTD.

- Dung dịch đệm pH 6,8 0,1 M: dinatri hydrophosphate 1,7395 g, kali dihydrogen phosphate 0,693 g trong 100 mL nước.

2.2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Đối tượng nghiên cứu:

- + Mẫu placebo: mẫu dầu gội không chứa formaldehyd và các chất có khả năng giải phóng ra formaldehyde do công ty Dược phẩm Hoa Linh cung cấp.

- + Mẫu thử: mẫu dầu gội có ký hiệu BB-003 (có thành phần DMDM hydantoin có nguy cơ giải phóng ra formaldehyd tự do) do công ty Dược phẩm Hoa Linh cung cấp.

- + Mẫu tự tạo: mẫu placebo, thêm chuẩn (để làm phần độ đúng).

- + Mẫu chuẩn: pha từ chất chuẩn formaldehyd (36%).

- + Mẫu trắng: dung môi pha mẫu (nước).

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.2.1. Nguyên lý của phương pháp:

Formaldehyd không có nhóm hấp thụ UV mạnh nên được tạo dẫn chất với thuốc thử 2,4-dinitrophenylhydrazin, sản phẩm tạo dẫn chất được phát hiện bởi detector diod array của hệ thống HPLC.

2.2.2.2. Điều kiện sắc ký

- Cột: C18 (25 cm x 4,6 mm; 5 μ m)

- Detector UV: 355 nm.

- Thẻ tích tiêm: 20 μ L

- Tốc độ dòng: 1,0 mL/phút

- Pha động: nước – acetonitril (55 : 45).

- Đặt chế độ tự động tạo dẫn chất trước cột như sau: 10 μ L dung dịch thử hoặc chuẩn, thêm 0,45 μ L dung dịch 2,4-DNPH 0,1% trong HCl 2 N, thêm 4,0 μ L dung dịch đệm pH 6,8 0,1 M, 16 μ L dung dịch NaOH 0,5 M.

2.2.2.3. Phương pháp xử lý mẫu

- Dung dịch chuẩn gốc 1: Hút 5,5 mL formaldehyd (36%) cho vào bình định mức 500 mL, thêm 300 mL nước, lắc siêu âm để hòa tan và pha loãng tới vạch bằng nước. Lọc qua màng lọc 0,45 μ m (dung dịch chuẩn có nồng độ formaldehyd khoảng 4000 μ g/mL).

- Dung dịch gốc 2: Hút 2,5 mL dung dịch gốc 1 cho vào bình định mức 100 mL, pha loãng tới vạch bằng nước. Lọc qua màng lọc 0,45 μm (dung dịch chuẩn có nồng độ formaldehyd khoảng 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$).

- Dung dịch chuẩn làm việc: Hút 1,0 mL dung dịch gốc 2 cho vào bình định mức 25 mL, pha loãng tới vạch bằng nước. Lọc qua màng lọc 0,45 μm (dung dịch chuẩn có nồng độ formaldehyd khoảng 4 $\mu\text{g}/\text{mL}$).

Chuẩn bị dung dịch thử: Cân chính xác khoảng 0,25 g chế phẩm cho vào bình định mức 25 mL, thêm 15 mL nước, lắc siêu âm 15 phút để hòa tan, pha loãng tới vạch bằng nước. Lọc qua màng lọc 0,45 μm .

2.2.2.4. Tiến hành và đánh giá kết quả phân tích

- Tiêm dung dịch chuẩn vào hệ thống sắc ký, ghi nhận sắc ký đồ. Yêu cầu tương thích hệ thống: độ lệch chuẩn tương đối của diện tích pic và thời gian lưu của 6 lần tiêm lặp lại dung dịch chuẩn không lớn hơn 2,0%, hệ số đối xứng không lớn hơn 2,0.

- Tiến hành sắc ký dung dịch thử, ghi lại sắc ký đồ.

- Định tính: dựa vào 2 tiêu chí: thời gian lưu và phổ UV

+ Thời gian lưu của pic thu được từ mẫu thử phải tương ứng với thời gian lưu của pic formaldehyd thu được từ mẫu chuẩn.

+ Hệ số so sánh phổ UV-VIS của dung dịch mẫu thử và mẫu chuẩn: Match $\geq 0,98$.

- Định lượng: dựa vào diện tích pic thu được từ dung dịch thử và dung dịch chuẩn, độ pha loãng và lượng cân của mẫu thử và chuẩn.

2.2.3. Thẩm định phương pháp

Phương pháp được thẩm định theo các chỉ tiêu theo tài liệu hướng dẫn của Asean, ICH, USP: tính thích hợp của hệ thống, độ đặc hiệu, độ tuyến tính, độ đúng, độ chính xác, khoảng xác định, giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng.

2.2.4. Ứng dụng phân tích mẫu

Áp dụng quy trình đã xây dựng để xác định hàm lượng formaldehyd trên các mẫu mỹ phẩm trên thị trường.

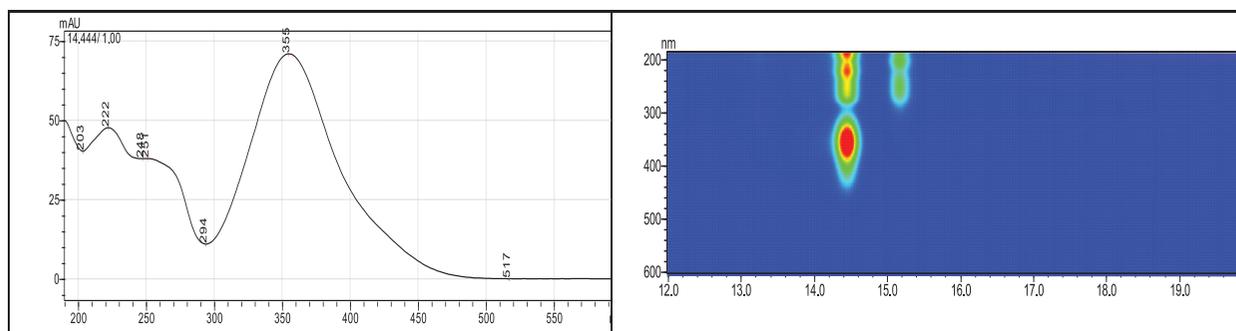
III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Lựa chọn điều kiện sắc ký

Sau khi khảo sát trên các cột C8 [7, 8] và C18 [9] khác nhau với cùng kích thước, tỷ lệ pha động, nhiệt độ thì cột C8 cho thời gian lưu khoảng 5 – 9 phút và cột C18 thời gian lưu khoảng 12 – 16 phút. Cột C18 cho khả năng tách tốt hơn trên nền mẫu thử nghiên cứu.

Dung môi pha mẫu là nước cho đáp ứng pic tương đương với hỗn hợp dung môi THF : nước (9 : 1) sử dụng trong 1 số bài báo [8]. Vì vậy chúng tôi chọn dung môi pha mẫu là nước vừa an toàn vừa giảm chi phí.

Dẫn chất tạo thành có nhiều cực đại hấp thụ (221, 251, 355 nm) nhưng tại 355nm cho độ hấp thụ lớn nhất, nên chúng tôi lựa chọn đặt bước sóng phát hiện ở 355nm để tăng độ nhạy và giảm thiểu ảnh hưởng nền.



Hình 1,2. Phổ UV-Vis của dẫn chất tạo thành

Sau khi khảo sát các tỷ lệ pha động nước – acetonitril khác nhau, kết quả thực nghiệm cho thấy với tỷ lệ nước : acetonitrile (55 : 45) cho pic cân đối và tách tốt.

Sau khi khảo sát các điều kiện về cột sắc ký, tỷ lệ pha động, dung môi pha mẫu, chúng tôi lựa chọn điều kiện sắc ký như mục 2.2.2.2. và xử lý mẫu như mục 2.2.2.3.

3.2. Thẩm định phương pháp phân tích

3.2.1. Tính thích hợp hệ thống

Tiến hành tiêm lặp lại 6 lần dung dịch chuẩn được chuẩn bị như trong mục 2.2.2.3 vào hệ thống sắc ký, ghi lại các sắc ký đồ, kết quả tính thích hợp của hệ thống sắc ký được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Tính thích hợp hệ thống

STT	Các thông số pic	Giá trị trung bình
1	Thời gian lưu	14,172 phút
2	RSD % của thời gian lưu	0,018%
3	Diện tích pic	1136158 mAu
4	RSD % của diện tích pic	0,519%
5	Hệ số kéo đuôi	0,99
6	Số đĩa lý thuyết	25434

Kết quả Bảng 1 cho thấy: độ lặp lại về thời gian lưu, diện tích pic, hệ số đối xứng pic của formaldehyd đạt yêu cầu. Như vậy phương pháp đưa ra đạt yêu cầu về tính thích hợp hệ thống.

3.2.2. Độ đặc hiệu – chọn lọc của phương pháp

- Mẫu trắng: dung môi pha mẫu (hỗn hợp nước : acetonitril (55 : 45), lọc qua màng lọc.

- Mẫu placebo: cân 0,25 g mẫu placebo vào bình định mức 25 mL, tiếp tục xử lý theo quy trình phân tích.

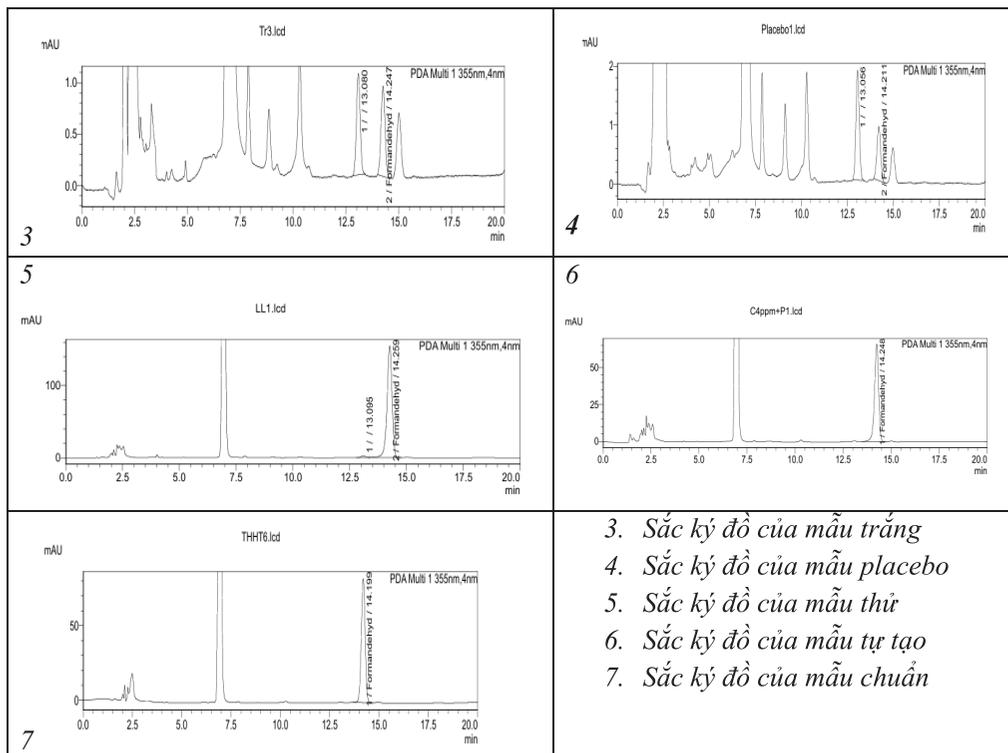
- Mẫu chuẩn: sử dụng dung dịch chuẩn làm việc trong mục 2.2.2.3.

- Mẫu tự tạo: sử dụng dung dịch mẫu placebo, thêm chất chuẩn formaldehyd, tiếp tục xử lý theo quy trình phân tích.

- Mẫu thử dầu gội: xử lý theo quy trình phân tích.

Mẫu trắng và mẫu placebo đều có pic formaldehyd không loại bỏ được do sự hòa tan của formaldehyd trong nước và thuốc thử, tuy nhiên diện tích pic của mẫu trắng và mẫu placebo sai lệch không đáng kể (< 0,2%) và ảnh hưởng của nền so với mẫu chuẩn ở nồng độ làm việc < 2%. Nồng độ làm việc bằng 80% nồng độ cao nhất được phép không cần đưa vào nhãn cảnh báo có formaldehyd. Vì vậy phương pháp này có độ đặc hiệu. Mẫu thử cho pic có cùng thời gian lưu với pic formaldehyd trong dung dịch chuẩn.

Từ kết quả thu được cho thấy phương pháp phân tích có khả năng phân biệt rõ ràng pic của formaldehyd với các thành phần nền (placebo) và mẫu trắng. Ảnh hưởng của thuốc thử đều nằm trong giới hạn cho phép, chứng tỏ phương pháp có tính đặc hiệu cao, phù hợp sử dụng cho mục đích định lượng trong điều kiện phân tích thực tế.



3. Sắc ký đồ của mẫu trắng
4. Sắc ký đồ của mẫu placebo
5. Sắc ký đồ của mẫu thử
6. Sắc ký đồ của mẫu tự tạo
7. Sắc ký đồ của mẫu chuẩn

Hình 3, 4, 5, 6, 7. Sắc ký đồ đặc hiệu

3.2.3. Xây dựng đường chuẩn và khoảng tuyến tính

*** Thực nghiệm:**

Sử dụng dung dịch chuẩn gốc 2 trong mục 3.2.1. Tính

thích hợp hệ thống, tiến hành pha dãy dung dịch chuẩn với nồng độ từ 1 ppm đến 16 ppm.

*** Kết quả:**

Bảng 2. Kết quả khảo sát đường chuẩn

STT	Thể tích dung dịch gốc 2 mL	Bình pha loãng	Nồng độ (µg/mL)	Diện tích pic mAU
1	0	100	0	11350
2	1	100	1,087	303835
3	1	50	2,174	578166
4	1	25	4,348	1138211
5	2	25	8,696	2488801
6	3	25	13,044	3247336
7	4	25	17,392	4596541
Phương trình hồi quy			$y = 258569x + 8304,6$	
Hệ số tương quan			~ 0,999	

Kết quả: Hệ số tương quan ~ 0,999 nằm trong giới hạn cho phép. Như vậy, có sự tương quan tuyến tính chặt chẽ giữa nồng độ formaldehyd với diện tích của các pic trong khoảng nồng độ khảo sát từ 0 – 1,087 µg/mL đến 17,392 µg/mL.

3.2.4. Độ chính xác:

* Độ chính xác bao gồm:

+ Độ lặp lại

+ Độ chính xác trung gian được tiến hành tương tự độ lặp lại nhưng khác ngày.

- Tiến hành chuẩn bị dãy dung dịch chuẩn tương tự mục 3.2.3. Xây dựng đường chuẩn và khoảng tuyến tính tương tự mục 3.2.5. Độ đúng.

- Tiến hành phân tích các mẫu tự tạo, ghi lại SKĐ. Tính phần trăm thu hồi của formaldehyd trong các mẫu tự tạo, sử dụng phương trình hồi quy của formaldehyd.

3.2.4.1. Độ lặp lại:

*** Thực nghiệm:**

Tiến hành chuẩn bị 6 mẫu thử theo quy trình phân tích.

Kết quả: Giá trị RSD = 0,93%, n = 6, thời gian lưu ổn định (RSD = 0,17%) nằm trong giới hạn cho phép. Kết quả cho thấy phương pháp cho độ lặp lại tốt.

3.2.4.2. Độ chính xác trung gian:

Kết quả độ chính xác trung gian giữa 2 ngày khác nhau ở Bảng 3.

Bảng 3. Độ chính xác trung gian

STT	Kiểm nghiệm viên 1	Kiểm nghiệm viên 2
TB (µg/g)	427,55	423,09
RSD (%)	0,93	1,56
Kết quả định lượng trung bình của 2 kiểm nghiệm viên : 426,64 mcg/g, RSD: 1,33%		

* Nhận xét: - RSD kết quả định lượng của mỗi kiểm nghiệm viên < 2,0%.

- RSD 12 kết quả của cả 2 kiểm nghiệm viên < 3,0%.

* **Kết luận:** Phương pháp có độ chính xác trung gian đạt yêu cầu đưa ra.

*** Kết quả:**

Kết quả giữa hai ngày cho thấy phương pháp phân tích có độ lặp lại tốt. Giá trị RSD của thời gian lưu trong hai ngày là 1,33%, trong đó RSD của nồng độ từng ngày đo được là 0,93% và 1,56%. Giá trị RSD đều nhỏ hơn

2%, nằm trong giới hạn cho phép theo yêu cầu thẩm định phương pháp phân tích. Do đó, phương pháp đạt độ chính xác trung gian, đảm bảo độ tin cậy khi thực hiện phân tích trong các điều kiện thay đổi giữa các ngày thử nghiệm khác nhau.

3.2.5. Độ đúng

Độ đúng của phương pháp được khảo sát bằng cách thêm chuẩn vào mẫu placebo và xử lý theo quy trình phân tích. 5 nhóm nồng độ khảo sát lần lượt bằng ở LOQ, 2ppm, 4ppm, 8ppm, 12ppm.

Bảng 4. Kết quả độ đúng của phương pháp

STT	Nồng độ	Độ thu hồi TB (%)	RSD (%)
1	LOQ	91,78	6,02
2	2 ppm	100,05	2,36
3	4 ppm	100,47	0,58
4	8 ppm	98,27	2,63
5	12 ppm	98,89	0,44

Kết quả: Kết quả thực nghiệm cho thấy độ đúng của phương pháp từ 91,7% – 100,1% đạt yêu cầu trong khoảng 90% – 110% theo AOAC [6].

3.2.6. Khoảng xác định phương pháp

Là khoảng nồng độ mà ở đó có sự tương quan tuyến tính giữa nồng độ và diện tích pic và đạt yêu cầu về độ chính xác và độ đúng của phương pháp: đã khảo sát từ LOD – 300% của nồng độ định lượng (0,017 µg/mL – 11,232 µg/mL).

3.2.7. Giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng

3.2.7.1. Xác định LOD, LOQ

Dựa vào phương trình tuyến tính ta có giá trị ước lượng của LOD khoảng 0,05 ppm, từ điểm ước lượng tiến hành làm mẫu tự tạo. Kết quả thực nghiệm cho thấy LOD thấp hơn giá trị ước lượng khoảng 3 lần (0,017 ppm) và giá trị LOQ khoảng 0,05 ppm và đã được xác nhận qua độ thu hồi, giá trị LOQ như mục 3.2.5.

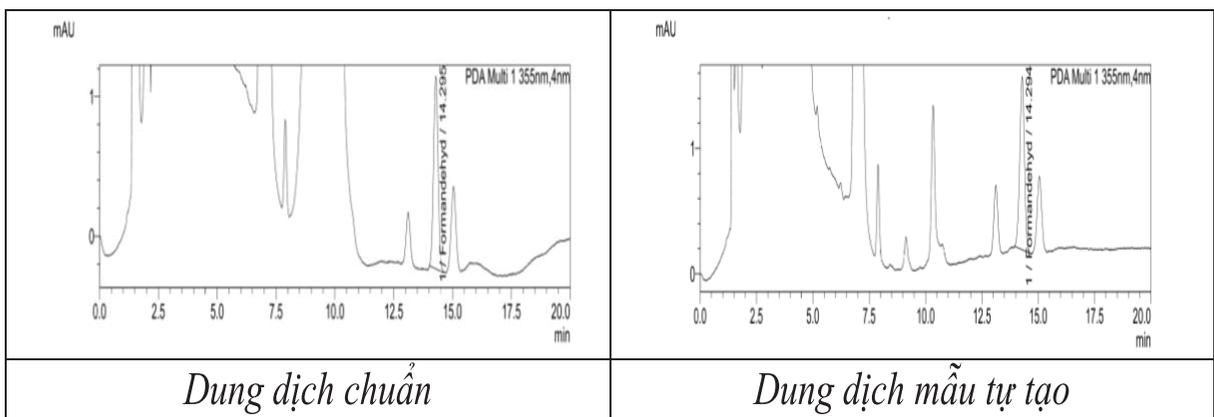
Bảng 5. LOD, LOQ của formaldehyd trong dung dịch chuẩn

Chất phân tích	LOD (µg/mL)	LOQ (µg/mL)
Formaldehyd	0,017	0,05

Bảng 6. LOD, LOQ của formaldehyd trong mẫu thử

Chất phân tích	LOD (µg/g)	LOQ (µg/g)
Formaldehyd	1,7	5,0

Kết quả: Kết quả thực nghiệm cho thấy ở nồng độ LOQ độ thu hồi đạt 91,8% đạt yêu cầu trong AOAC (80% – 110%).



Hình 9,10. SKĐ LOD của formaldehyd trong các dung dịch

3.3. Kết quả xác định hàm lượng formaldehyd trên các mẫu mỹ phẩm trên thị trường

Áp dụng phương pháp đã xây dựng được chúng tôi tiến hành xác định hàm lượng của formaldehyd tự do trong 16 mẫu dầu gội đầu. Kết quả cho thấy hàm lượng formaldehyde dao động từ 0 – 428,1 µg/g, trong đó có 5 mẫu thấp hơn giới hạn phát hiện (LOD = 0,17 µg/g), 8 mẫu có hàm lượng lớn hơn giới hạn định lượng (LOQ = 5,0 µg/g), trong số 8 mẫu này có 5 mẫu có hàm lượng từ 0,001% đến 0,01%, 3 mẫu còn lại có hàm lượng từ 0,01% đến 0,05%, như vậy hàm lượng formaldehyde trong các mẫu đều nằm trong giới hạn cho phép của ASEAN [4].

Bảng 7. Kết quả phân tích formaldehyd trong một số mẫu mỹ phẩm

Mẫu	Hàm lượng (µg/g)	Hàm lượng %	Kết luận
M1	482,1	0,048	Đạt
M2	286,3	0,029	Đạt
M3	281,7	0,028	Đạt
M4	0,44	0,000	<LOD
M5	0,34	0,000	<LOD
M6	74,15	0,007	Đạt
M7	74,41	0,007	Đạt
M8	136,2	0,014	Đạt
M9	67,9	0,007	Đạt
M10	156,5	0,016	Đạt
M11	0	0,000	<LOD
M12	56,9	0,006	Đạt
M13	0	0,000	<LOD
M14	12,7	0,001	Đạt
M15	0,12	0,000	<LOD
M16	0	0,000	Đạt

IV. KẾT LUẬN

Đã xây dựng được phương pháp định tính, định lượng formaldehyd trên nền mẫu dầu gội đầu bằng phương pháp tạo dẫn chất trước cột với detector UV.

Phương pháp phân tích đã được thẩm định về độ đặc hiệu, độ thích hợp hệ thống, đường chuyển và khoảng tuyến tính, độ chính xác, độ đúng, giới hạn phát hiện LOD, LOQ. Kết quả thẩm định cho thấy phương pháp xây dựng được hoàn toàn phù hợp để xác định hàm lượng formaldehyd trong dầu gội đầu.

Đã áp dụng quy trình xây dựng được để kiểm tra 16 mẫu dầu gội đầu kết quả cho thấy các mẫu được kiểm tra đều nằm trong giới hạn cho phép của ASEAN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Formaldehyde And Formaldehyde-Releasing Preservatives <https://www.safecosmetics.org/chemicals/formaldehyde/>
2. Formaldehyd <https://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad40.htm>
3. Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-food Products. Opinion concerning a clarification on the formaldehyde and para-formaldehyde entry in Directive 76/768/EEC on cosmetic products. Opinion: European Commission. 2002. Available Online: https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/sccp/documents/out187_en.pdf. Accessed April 25, 2022
4. SCCS: Threshold for ‘contains Formaldehyd’ warning in cosmetic not low enough https://www.cosmeticsdesign-europe.com/Article/2021/06/01/Formaldehyde-releasers-in-cosmetics-must-have-lower-warning-label-threshold-says-European-Commission-Scientific-Committee-for-Consumer-Safety/?utm_source=chatgpt.com
5. Association of South East Asian nation – Asean (2024) ANNEX III - List of substances which cosmetic products must not contain except subject to restrictions and conditions laid down. Annex-III_Release_5-Jun-2023
6. AOAC Official Methods of Analysis (2016), Guidelines for Standard Method Performance Requirements AOAC Official Methods of Analysis (2016) Appendix F.
7. Determination of free formaldehyde in cosmetics products through derivatization with 2,4-Fouad Echerfaoui, Aimen El Orche, DNPH using an optimized and validated HPLC-PDA method <https://akjournals.com/view/journals/1326/37/2/article-p257.xml>, Acta Chromatographica 37 (2025) 2, 257–266
8. Pai-wen wu, Chieu-chen chang and Shin-shou chou* Determination of Formaldehyde in Cosmetics by HPLC Method and Acetylacetone Method [Journal of Food and Drug Analysis, Vol. 11, No. 1, 2003, Pages 8-15]
9. Kim,Young- Ok, Development of analytical method of DMDM hydantoin, Sorbic acid, Phenoxy ethanol in Cosmetics <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09565381>, tạp chí Hiệp Hội dược sĩ Hàn quốc, 2003, tập 1, trang 2803-2804
10. Viện kiểm nghiệm an toàn vệ sinh thực phẩm quốc gia (2010), Thẩm định phương pháp trong phân tích hoá học và vi sinh, tr16-59, NXH Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
11. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 13977:2024 son và vecni – xác định hàm lượng formaldehyt phát tán từ màng
12. Anusree V, Shebina P Rasheed*, Basil Mohammed K.P, Thasleena V.P, Parvathy S.L, Muhammed Khais, Identification And Quantification of Dm Dm Hydantoin In Selected Shampoos. Der Pharma Chemica, 2020, 12(6): 31-35
13. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, Giá trị giới hạn tiếp xúc cho phép của 50 yếu tố hóa học tại nơi làm việc, Kỹ thuật xác định Formaldehyd (HCHO) – Phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao QCVN 03: 2019/BYT
14. <https://trungtamthuoc.com/upload/pdf/tham-dinh-phuong-phap-phan-tich-trungtamthuoc.com.pdf>