

Research Article**Determination of taxiphyllin in bamboo shoot by
liquid chromatography coupled mass spectrometry (LC-MS/MS)**

**Tran Trung Thanh^{1*}, Kieu Van Anh¹, Bui Cao Tien¹, Phung Cong Ly¹, Nguyen Thi Hong Ngoc¹,
Nguyen Thi Phuong Lien², Dang Thi Ngoc Lan²**

¹National Institute for Food Control, Hanoi, Vietnam

²Hanoi University of Pharmacy, Hanoi, Vietnam

(Received: 07 Jul 2026; Revised: 08 Aug 2026; Accepted: 10 Aug 2026)

Abstract

Taxiphyllin is a cyanogenic glycoside that, upon hydrolysis, produces hydrocyanic acid, which is toxic to humans. Several studies have detected taxiphyllin in hydrangea leaves and bamboo shoots. In this study, liquid chromatography-transcriptional mass spectrometry (LC-MS/MS) with negative-mode electrospray ionization was used to develop and validate a method for determining taxiphyllin in bamboo shoots. The mobile phase consisted of channel A, 0.1% formic acid in water, and channel B, 0.1% formic acid in acetonitrile; the chromatographic column was a Kinetex Coreshell C18 reversed-phase column (3.0 mm x 150 mm; 2.6 μ m). The limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) for taxiphyllin were 0.15 mg/kg and 0.4 mg/kg, respectively. The calibration curve for taxiphyllin was established in the range of 5.0 – 100.0 ng/mL. The method has a recovery rate of 82.6 – 107.0%, the intra-day repeatability of a relative standard deviation of 4.74 – 7.46%, meeting the requirements of the Association of Official Analytical Collaboration (AOAC) 2016 and European regulations (EU 2021/808). The method was applied to analyze the taxiphyllin content in 8 bamboo shoot samples purchased in Hanoi.

Keywords: Taxiphyllin, cyanogenic glycoside, LC-MS/MS.

* Corresponding author: Tran Trung Thanh (E-mail: thanhtt151199@gmail.com)
<https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.4755>

Copyright © 2026 The author(s). This article is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Xác định taxiphyllin trong măng bằng phương pháp sắc ký lỏng khối phổ hai lần (LC-MS/MS)

Trần Trung Thành¹, Kiều Vân Anh¹, Bùi Cao Tiến¹, Phùng Công Lý¹, Nguyễn Thị Hồng Ngọc¹,
Nguyễn Thị Phương Liên², Đặng Thị Ngọc Lan²

¹Viện Kiểm nghiệm an toàn vệ sinh thực phẩm quốc gia, Hà Nội, Việt Nam

²Trường Đại học Dược Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

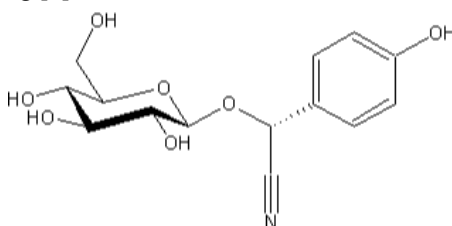
Tóm tắt

Taxiphyllin là một cyanogenic glycoside, khi thủy phân sẽ sinh ra acid hydrocyanic có khả năng gây ngộ độc lên con người. Một số nghiên cứu đã phát hiện taxiphyllin trong lá cây cẩm tú cầu và trong măng. Trong nghiên cứu này, phương pháp sắc ký lỏng khối phổ hai lần (LC-MS/MS) với nguồn ion hóa phun điện tử chế độ âm được ứng dụng để xây dựng và thẩm định nhằm xác định taxiphyllin trong măng. Pha động bao gồm kênh A là acid formic 0,1% trong H₂O, kênh B là acid formic 0,1% trong acetonitril; cột sắc ký pha đảo Kinetex Coreshell C18 (3,0 mm x 150 mm; 2,6 μm). Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) của phương pháp đối với taxiphyllin lần lượt là 0,15 mg/kg và 0,4 mg/kg. Đường chuẩn xác định taxiphyllin được xây dựng trong khoảng từ 5,0 – 100,0 ng/mL. Phương pháp có độ thu hồi 82,6 – 107,0%, độ lặp lại trong ngày với độ lệch chuẩn tương đối là 4,74 – 7,46%, đáp ứng theo yêu cầu của Hiệp hội hợp tác phân tích chính thức (AOAC) 2016 và quy định của châu Âu (EU 2021/808). Phương pháp đã được áp dụng để phân tích hàm lượng taxiphyllin trong 08 mẫu măng được mua trên địa bàn Hà Nội.

Từ khóa: Taxiphyllin, cyanogenic glycoside, LC-MS/MS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Taxiphyllin có công thức phân tử là C₁₄H₁₇NO₇ (**Hình 1**), danh pháp IUPAC là (R)-4-hydroxymandelonitrile beta-D-glucoside, khối lượng mol là 311,29 g/mol. Taxiphyllin được phát hiện có trong lá cây cẩm tú cầu [1] và đặc biệt xuất hiện trong măng [2]. Măng là một loại thực phẩm phổ biến trên thế giới được chế biến đa dạng như: sấy khô, làm món xào, món ngâm, ... [3]. Măng không chỉ là một thành phần thực phẩm truyền thống mà còn được sử dụng trong y học dân gian để điều trị bệnh kiết lỵ, tiêu chảy, tiểu đường, cúm và nhiễm trùng [4]. Cyanogenic glycoside trong măng được cho là gây ra vị đắng và cần phải rửa kỹ, gọt, thái lát và nấu chín để loại bỏ chúng [2].



Hình 1. Công thức cấu tạo của taxiphyllin

Cyanogenic glycoside không gây độc trực tiếp lên cơ thể con người, mà nó phát sinh từ việc bị thủy phân trong môi trường acid tạo thành HCN gây ra tình trạng ức chế hô hấp và làm tổn hại đến hệ thống nội tiết, tim mạch và thần kinh của con người [5]. Sự phân hủy các glycoside cyanogenic cũng có thể tạo ra thiocyanat [6], chất gây ra các rối loạn do thiếu iốt [7]. Khi ăn phải các thực phẩm có chứa hàm lượng cyanogenic glycoside cao, HCN được hình thành có thể gây ra các triệu chứng ban đầu trong hệ tiêu hóa như: buồn nôn, nôn, chóng mặt và lú lẫn [8]. Các trường hợp ảnh hưởng đến sức khỏe cấp tính và bán cấp tính được ghi nhận bao gồm: đau đầu, buồn nôn, nôn, chuột rút ở bụng, chóng mặt, suy yếu, rối loạn tâm thần, co giật, ngừng tim, suy hô hấp và tuần hoàn, hôn mê và trong trường hợp nghiêm trọng có thể dẫn đến tử vong [9].

Hiện nay, các thực phẩm có chứa cyanogenic glycoside đã được khuyến cáo về lượng tiêu thụ để quản lý nguy cơ ngộ độc cyanide. Ủy ban Chuyên gia về Phụ gia thực phẩm (JECFA) của Tổ chức Y tế thế giới (WHO) khuyến cáo mức tiêu thụ hàng ngày chấp nhận được tạm thời cho cyanide là 20 μg/kg trọng lượng cơ thể [10]. Ở Việt Nam, Bộ Y tế đã có các cảnh báo về việc ăn sống, măng tươi và các sản phẩm có chứa cyanogenic glycoside nhưng chưa có khuyến cáo cụ thể về lượng tiêu thụ các sản phẩm này. Cho đến nay cũng chưa có

tiêu chuẩn cụ thể về hàm lượng cyanide trong măng ở trên thế giới và Việt Nam, chỉ có các khuyến cáo về việc chế biến măng tươi đúng cách để giảm thiểu hàm lượng HCN.

Năm 2020, Zhong và cộng sự đã phát triển phương pháp sắc ký lỏng khối phổ hai lần xác định đồng thời 8 cyanogenic glycoside trong nhiều nhóm thực phẩm bao gồm: hạnh nhân, măng, sắn, ... Độ thu hồi trung bình trong điều kiện thí nghiệm dao động từ 89,88% đến 125,69%. Độ chính xác trong ngày và giữa các ngày được biểu thị bằng độ lệch chuẩn tương đối (RSD%) lần lượt nhỏ hơn 10,38% và 11,33% [11]. Trong nghiên cứu này, phương pháp LC-MS/MS được lựa chọn với nhiều ưu điểm về độ chọn lọc, độ nhạy để đảm bảo có thể phát hiện taxiphyllin ở mức hàm lượng rất thấp trong mẫu măng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng của nghiên cứu này là hàm lượng taxiphyllin trong các mẫu măng. Trong đó, 8 mẫu măng được mua tại các chợ ở Hà Nội, gồm: 03 mẫu măng tươi, 02 mẫu măng khô và 03 mẫu măng đã qua xử lý (măng đã được cắt nhỏ vộc trong nước sôi 15 phút).

Mẫu được sử dụng trong khảo sát và thẩm định phương pháp là mẫu măng tươi có phát hiện chất phân tích (mẫu M3) và mẫu măng khô không phát hiện chất phân tích được sử dụng làm mẫu trắng (mẫu M5).

2.2. Hóa chất và thiết bị

Tất cả các dung môi, hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều thuộc loại tinh khiết phân tích, dùng cho LC-MS/MS. Chất chuẩn taxiphyllin có độ tinh khiết 98% của hãng ChemFaces (Trung Quốc). Các hóa chất khác gồm: acetonitril (ACN), acid formic, methanol (MeOH), ethanol (EtOH) được cung cấp bởi Merck (Đức). Nước deion (H_2O) dùng trong nghiên cứu được lấy từ hệ thống Milli-QSP (Merck, Đức).

Hệ thống sắc ký lỏng khối phổ gồm thiết bị sắc ký lỏng (LC) LC20ADXR của hãng Shimadzu kết nối với khối phổ AB Sciex Triple Quad 5500. Các thiết bị, dụng cụ khác: Cân phân tích độ chính xác 0,1 mg (Mettler Toledo, Thụy Sĩ), bể rung siêu âm (Elma, Đức); Máy ly tâm (Hermle, Đức) và các thiết bị, dụng cụ thông thường của phòng thí nghiệm.

2.3. Quy trình xử lý mẫu

Qua tham khảo tài liệu [1, 11, 12], quy trình xử lý mẫu được thực hiện như sau: Cân chính xác khoảng 5,0 g mẫu măng đã được đồng nhất vào ống ly tâm 50 mL. Thêm khoảng 15 mL hỗn hợp dung môi chiết (khảo sát một số dung môi chiết khác nhau: MeOH, EtOH, ACN, MeOH: H_2O với các tỷ lệ 80:20, 50:50 và 10:90 (v:v)). Chiết siêu âm mẫu trong khoảng thời gian nhất định (khảo sát thời gian chiết 10 - 30 phút). Sau đó ly tâm ở tốc độ 6000 vòng/phút trong 5 phút. Gạn lấy dịch chiết vào bình định mức 50 mL. Thực hiện chiết lặp (khảo sát số lần chiết lặp: 2 - 5 lần). Gộp toàn bộ dịch chiết vào bình định mức 50 mL, định mức đến vạch bằng hỗn hợp dung môi chiết lựa chọn. Hút chính xác 1,0 mL dịch chiết mẫu sang ống ly tâm 15 mL, thêm 7,0 mL H_2O , lắc vortex trong 2 phút, lọc qua màng lọc 0,2 μm chuyển vào lọ đựng mẫu và phân tích trên thiết bị LC-MS/MS.

2.4. Thẩm định phương pháp phân tích

Phương pháp được thẩm định theo các tiêu chí của AOAC 2016 và EU 2021/808, bao gồm: độ đặc hiệu (số điểm IP, tỷ lệ ion, đánh giá phân tích trên mẫu trắng, mẫu chuẩn và mẫu thêm chuẩn), giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng (dựa vào tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu, S/N), xây dựng đường chuẩn (dùng đường chuẩn trên nền mẫu trắng trong khoảng nồng độ 5,0 - 100,0 ng/mL), độ chụm (đánh giá qua độ lặp lại với 6 lần phân tích độc lập trên mẫu măng tươi M3) và độ đúng (đánh giá qua độ thu hồi thực hiện thêm chuẩn với 6 lần lặp lại ở các mức nồng độ thêm chuẩn 0,4 mg/kg; 3,2 mg/kg và 6,0 mg/kg trên mẫu trắng M5) theo hướng dẫn của AOAC 2016 [13].

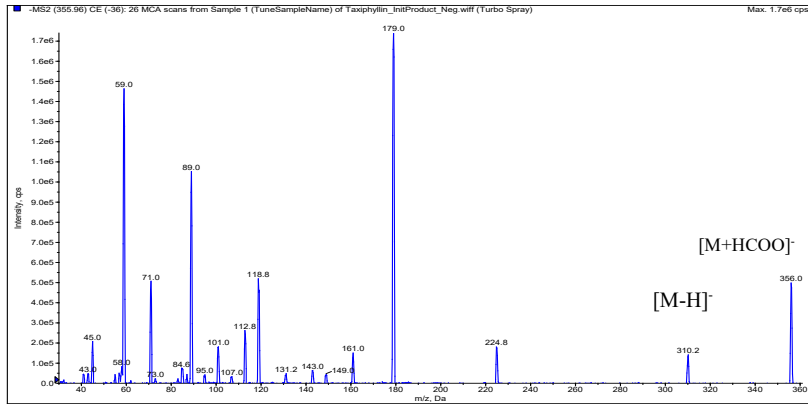
3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Khảo sát, lựa chọn điều kiện phân tích taxiphyllin trên hệ thống LC-MS/MS

Điều kiện phân tích taxiphyllin trên detector khối phổ được tối ưu và lựa chọn tự động trên thiết bị bằng cách đo trực tiếp dung dịch chuẩn nồng độ 1,0 $\mu g/mL$ trong detector (không qua cột tách) ở chế độ ion hóa phun điện tích âm (ESI-) và chế độ quan sát đa phản ứng (MRM). Kết quả cho thấy dạng ion hóa $[M+HCOO]^-$ của taxiphyllin với số khối 356,0 có tín hiệu tốt hơn dạng ion hóa $[M-H]^-$ với số khối là 310,2 nên được lựa chọn làm mảnh mẹ trong nghiên cứu này. Từ đó, tiếp tục thực hiện phân mảnh để tìm ra các mảnh ion con, các

tín hiệu ứng với dãy chuyển khối định lượng, định tính, thế Q1 hay DP (declustering potential), năng lượng va chạm (collision energy, CE) và thế Q3 hay CXP (collision cell exit potential) phù hợp cho chất phân tích. Kết quả được trình bày cụ thể trong **Bảng 1** và phổ khối của taxiphyllin ở chế độ ion hóa âm được mô tả ở **Hình 2**.

Sau khi đã lựa chọn được ion mẹ và các mảnh ion con, các thông số của thiết bị khối phổ được tối ưu tự động sử dụng phần mềm của thiết bị, bao gồm: chế độ ion hóa ESI âm.



Hình 2. Phổ khối của taxiphyllin ở chế độ ion hóa âm

Bảng 1. Điều kiện phân tích taxiphyllin được tối ưu hóa tự động trên hệ thống LC-MS/MS

Chất	Thời gian lưu (phút)	Ion định lượng (m/z)	Ion định tính (m/z)	DP (V)	CE (eV)	CXP (V)
Taxiphyllin	9,61	356/179	356/89	-30/-30	-14/-30	-17/-7

Qua tham khảo tài liệu [1, 11, 12] các điều kiện phân tích taxiphyllin trên hệ thống LC-MS/MS được trình bày trong **Bảng 2**.

Bảng 2. Điều kiện của hệ thống LC-MS/MS cho phân tích taxiphyllin

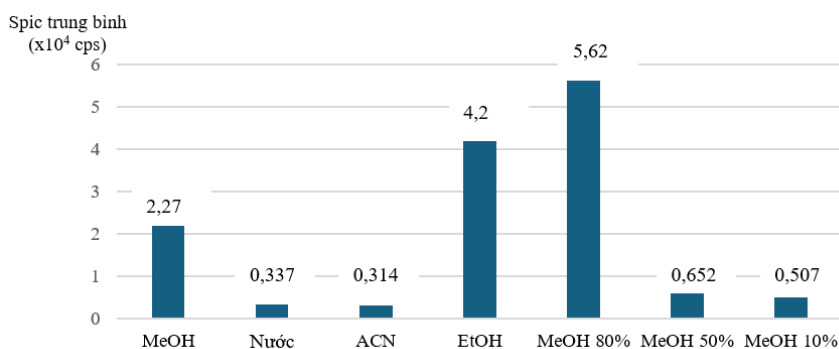
Điều kiện	Thông số
Hệ thống LC-MS/MS	HPLC LC20ADXR (Shimadzu) với Triple Quad 5500 (SCIEX)
Cột tách	Kinetex Coreshell C18 (3,0 mm x 150 mm; 2,6 μ m; Phenomenex)
Cột bảo vệ	SecurityGuard C18 (2,1 mm; Phenomenex)
Nhiệt độ	25°C
Pha động	Kênh A (acid formic 0,1% trong H ₂ O); Kênh B (acid formic 0,1% trong acetonitril)
Chương trình gradient (%B)	5% (1 phút); 5 – 10% (1 – 10 phút); 10 – 98% (10 – 13 phút); 5% (13 – 15 phút)
Tốc độ dòng	0,5 mL/phút
Thể tích mẫu	10 μ L
Khí curtain	35 psi
Khí collision	6 psi
Khí ion source 1	40 psi
Khí ion source 2	60 psi
Nhiệt độ nguồn ion	450°C
Chế độ ion hóa	Phun điện tích âm (ESI-)
Chế độ đo	Quan sát đa phản ứng (MRM)
Thế phun ion	-4500 V
Thế entrance	-10 V

3.2. Khảo sát quy trình xử lý mẫu

Việc khảo sát các điều kiện xử lý mẫu được thực hiện với mẫu măng M3 ở các điều kiện khác nhau, mỗi khảo sát lặp lại 3 lần. Kết quả khảo sát được đánh giá dựa trên giá trị trung bình của diện tích pic của chất phân tích (Spic).

3.2.1. Khảo sát dung môi chiết

Qua tham khảo tài liệu [2, 11, 12], các dung môi được lựa chọn khảo sát gồm: MeOH, EtOH, ACN, hỗn hợp dung môi MeOH và H₂O ở các tỷ lệ thể tích khác nhau là MeOH:H₂O tỷ lệ 80:20 (v:v), MeOH:H₂O tỷ lệ 50:50 (v:v) và MeOH:H₂O tỷ lệ 10:90 (v:v). Kết quả khảo sát dung môi chiết được trình bày ở **Hình 3**.

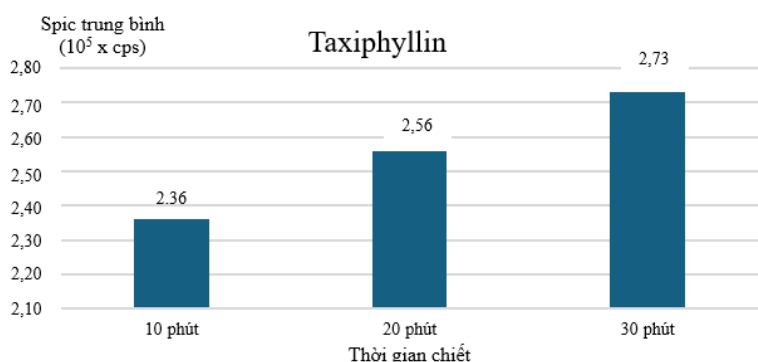


Hình 3. Kết quả khảo sát dung môi chiết

Kết quả khảo sát ở **Hình 3** cho thấy, chất phân tích hầu như chiết được rất ít trong dung môi H₂O hoặc ACN và chiết được nhiều nhất ở điều kiện MeOH:H₂O (80:20, v:v). Taxiphyllin có cấu trúc chứa nhiều nhóm phân cực như -OH, -CN và các đơn vị đường glucose giúp tăng độ tan trong dung môi phân cực. Do đó, dung môi chiết lưỡng cực MeOH:H₂O (80:20, v:v) tận dụng được ưu điểm hòa tan thành phần tan kém trong nước của MeOH và hòa tan phần đường của H₂O giúp tăng khả năng chiết các chất phân tích.

3.2.2. Khảo sát thời gian chiết

Thời gian chiết là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất chiết, do đó, các thời gian chiết 10 phút, 20 phút, 30 phút đã được khảo sát. Kết quả khảo sát thời gian chiết được trình bày ở **Hình 4**.

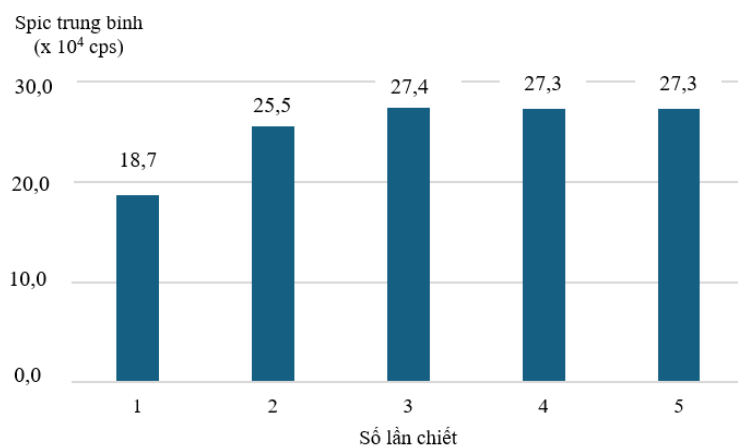


Hình 4. Kết quả khảo sát thời gian chiết

Kết quả khảo sát ở **Hình 4** cho thấy, khi tăng thời gian chiết từ 10 đến 30 phút, lượng chất phân tích thu được cũng tăng lên. Trong đó, tín hiệu taxiphyllin ở thời gian chiết 20 phút và 30 phút tăng tương ứng là 9% và 16% so với thời gian chiết 10 phút. Việc tăng thời gian chiết giúp tăng khả năng hòa tan của các chất phân tích từ tế bào mô thực vật vào dung môi chiết. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng thời gian chiết sẽ làm tăng tổng thời gian xử lý mẫu (chiết lặp 3 lần), do đó, thời gian chiết 30 phút được lựa chọn cho các khảo sát tiếp theo.

3.2.3. Khảo sát số lần chiết

Quá trình chiết lặp giúp tận thu được các chất phân tích từ nền mẫu, do đó, số lần chiết 1 - 5 lần đã được khảo sát. Kết quả khảo sát số lần chiết được trình bày ở **Hình 5**. Kết quả đáp ứng Spic của khảo sát chiết lặp lại ở các được sử dụng so sánh để đánh giá khả năng chiết hoàn toàn chất phân tích trong nền mẫu.



Hình 5. Kết quả khảo sát số lần chiết

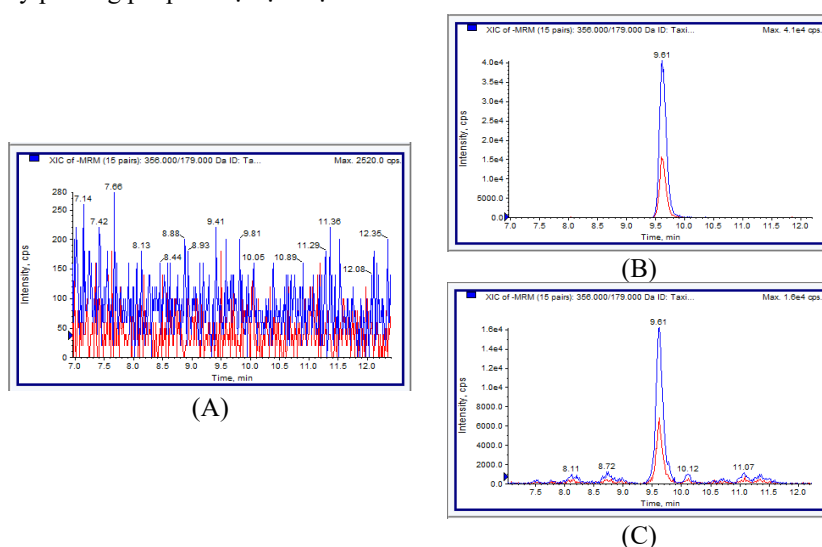
Kết quả khảo sát số lần chiết ở **Hình 5** cho thấy, ở lần chiết thứ nhất đáp ứng của taxiphyllin là $18,7 \times 10^4$ cps; ở lần chiết lặp thứ 2 đáp ứng chất phân tích tăng lên là $25,5 \times 10^4$ cps; ở lần chiết lặp thứ 3 đáp ứng là $27,4 \times 10^4$ cps. Khi tăng số lần chiết lên 4 và 5 lần, đáp ứng chất phân tích không có sự thay đổi đáng kể, đạt ở mức $27,3 \times 10^4$ cps. Từ kết quả khảo sát có thể thấy, tăng số lần chiết lặp lên 3 lần giúp thu được nhiều chất phân tích nhất, vì vậy ở lần chiết lặp thứ 4 và 5 thì đáp ứng của taxiphyllin gần như không đổi. Vậy nên lựa chọn số lần chiết lặp là 3 lần để đảm bảo khả năng chiết xuất đồng thời tối ưu thời gian và dung môi chiết mẫu.

3.3. Thẩm định phương pháp phân tích

3.3.1. Độ đặc hiệu

Độ đặc hiệu được đánh giá qua số điểm IP, tỷ lệ ion và các kết quả phân tích trên mẫu trắng, mẫu chuẩn và mẫu thêm chuẩn. Taxiphyllin được phân tích bằng phương pháp LC-MS/MS với phương pháp tách sắc ký lỏng là 1 điểm IP, 1 ion mẹ là 1 điểm IP và 2 ion con với 1,5 điểm IP mỗi ion con, tổng số điểm IP được tính 5, đáp ứng yêu cầu theo EU 2021/808 [14]. Tỷ lệ ion được đánh giá bằng cách phân tích dung dịch chuẩn taxiphyllin và mẫu trắng thêm chuẩn ở mức 2,0 mg/kg. Kết quả được trình bày ở **Bảng 3**.

Kết quả phân tích mẫu trắng, dung dịch chuẩn (mẫu chuẩn), mẫu trắng và mẫu trắng thêm chuẩn ở mức 2,0 mg/kg ở **Hình 6** cho thấy, mẫu trắng không xuất hiện tín hiệu ở khoảng thời gian lưu của chất phân tích, mẫu chuẩn và mẫu trắng thêm chuẩn cho tín hiệu ở thời gian lưu tương ứng ở phút thứ 9,61 và 9,62, sai khác nhỏ hơn 2%, cho thấy phương pháp có độ đặc hiệu tốt.



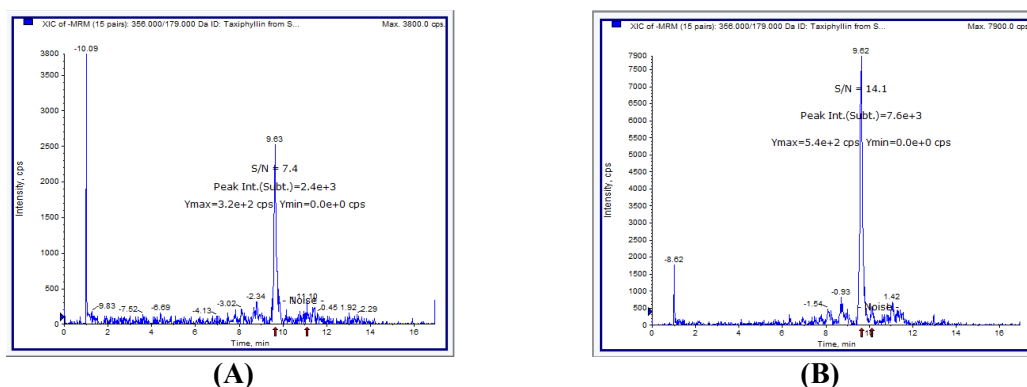
Hình 6. Sắc ký đồ đánh giá độ đặc hiệu với mẫu trắng (A), mẫu chuẩn (B) và mẫu thêm chuẩn (C) của taxiphyllin

Bảng 3. Kết quả đánh giá tỷ lệ ion khi phân tích taxiphyllin bằng phương pháp LC-MS/MS

Thông số	Kết quả
Chất phân tích	Taxiphyllin
Tỷ lệ cường độ ion trong mẫu chuẩn	36,85
Sai số cho phép	$\pm 25\%$
Tỷ lệ cường độ ion trong mẫu	37,2
Tỷ lệ cường độ ion trong mẫu thêm chuẩn	36,70

3.3.2. Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ)

Giới hạn phát hiện (LOD) của phương pháp được xác định bằng cách thực hiện phân tích mẫu trắng thêm chuẩn ở các nồng độ thấp dần, sau đó xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu (S/N). LOD của phương pháp được xác định tại điểm pic sắc ký cho kết quả $S/N \geq 3$. LOQ của phương pháp được xác định tại điểm pic sắc ký có kết quả $S/N \geq 10$. Kết quả LOD và LOQ được xác định lần lượt là: 0,15 mg/kg và 0,40 mg/kg. **Hình 7** trình bày sắc ký đồ đánh giá tỷ số S/N của pic taxiphyllin ở mức thêm chuẩn 0,15 mg/kg và 0,40 mg/kg trên nền mẫu trắng.

**Hình 7.** Kết quả tỷ số S/N của pic taxiphyllin ở mức thêm chuẩn (A) 0,15 mg/kg và (B) 0,40 mg/kg

3.3.3. Xây dựng đường chuẩn

Đường chuẩn 6 điểm xác định taxiphyllin được xây dựng trên nền mẫu măng (M5) trong khoảng nồng độ 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 75,0; 100 ng/mL giữa diện tích pic và nồng độ. Kết quả phương trình đường chuẩn của taxiphyllin thu được là: $y = 8626,7x + 14575$ có hệ số tương quan tuyến tính $R^2 = 0,995$ với độ chệch < 15% ở tất cả các giá trị, đáp ứng yêu cầu EU 2021/808 [14].

3.3.4. Độ chụm và độ đúng

Độ chụm được đánh giá qua độ lặp lại bằng cách thực hiện phân tích 6 lần mẫu măng tươi (mẫu M3). Độ đúng được đánh giá qua độ thu hồi thực hiện bằng cách phân tích mẫu trắng (mẫu M5) thêm chuẩn ở các mức nồng độ 0,4 mg/kg; 3,2 mg/kg và 6,0 mg/kg, thực hiện phân tích lặp lại 6 lần. Kết quả độ thu hồi của phương pháp đạt được trong khoảng từ 82,6 – 107,0%. Độ lặp lại (đánh giá qua độ lệch chuẩn tương đối, RSD%) của phương pháp là 4,74 – 7,46%, đáp ứng yêu cầu của EU 2021/808 [14].

Bảng 4. Kết quả phân tích taxiphyllin trong một số mẫu măng

STT	Mẫu	Ký hiệu	Hàm lượng (mg/kg)
1	Măng tươi 1	M1	4,41
2	Măng tươi 2	M2	1,30
3	Măng tươi 3	M3	0,83
4	Măng khô 1	M4	-
5	Măng khô 2	M5	-
6	Măng đã qua xử lý 1	M6	-
7	Măng đã qua xử lý 2	M7	-
8	Măng đã qua xử lý 3	M8	-

“-”: Không phát hiện

3.4. Ứng dụng phương pháp để phân tích hàm lượng taxiphyllin trong một số mẫu măng

Phương pháp sau khi thẩm định đáp ứng yêu cầu đã được áp dụng để phân tích taxiphyllin trong 08 mẫu măng thu thập trên thị trường Hà Nội. Kết quả phân tích ở Bảng 4 cho thấy, không phát hiện sự có mặt của taxiphyllin trong tất cả các mẫu măng khô và măng đã qua xử lý. Ngược lại, taxiphyllin được phát hiện trong tất cả các mẫu măng tươi với hàm lượng trong khoảng 0,83 – 4,41 mg/kg. Kết quả này tương đương với công bố của Zhong và cộng sự với 1 mẫu có hàm lượng taxiphyllin là 0,46 mg/kg, còn lại là nhỏ hơn giới hạn định lượng và không phát hiện [11]. Trong nghiên cứu năm 2022 của Benedikter, Truong và Vasquez Coda, nhóm nghiên cứu về tình hình khai thác sử dụng các loại măng trong tự nhiên ở vùng cao; kết quả trong nghiên cứu chỉ ra rằng hàm lượng taxiphyllin trong măng ngoài tự nhiên có hàm lượng lên đến 1200 mg/kg, cao hơn nhiều so với các giống măng được nuôi trồng và hàm lượng chất này cũng thay đổi theo thời gian thu hoạch và điều kiện thổ nhưỡng [15]. Trong nghiên cứu này, các mẫu măng tươi được mua ngẫu nhiên tại các chợ dân sinh là các giống măng được nuôi trồng điều này lý giải hàm lượng taxiphyllin được báo cáo trong nghiên cứu này thấp hơn so với các nghiên cứu trước đây. Các mẫu măng đã qua xử lý và măng khô cho kết quả không phát hiện taxiphyllin, kết quả này tương đồng với các nghiên cứu tổng quan trước đây của Niyogi và cộng sự [16] về các phương pháp giúp làm giảm hàm lượng cyanogenic glycoside trong măng, các phương pháp truyền thống như luộc, sấy khô, lên men và ngâm giúp làm giảm lên đến 90% taxiphyllin ở trong măng. Mặc dù vậy, số lượng mẫu trong nghiên cứu này còn khá hạn chế, do đó cần mở rộng với số lượng mẫu nhiều và đa dạng hơn để có thể đánh giá được xác thực hơn về hàm lượng taxiphyllin trong măng và nguy cơ tiềm ẩn đến sức khỏe người sử dụng.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thành công trong việc phát triển phương pháp xác định taxiphyllin trong mẫu măng bằng LC-MS/MS. Phương pháp đã được thẩm định đáp ứng theo các tiêu chí của AOAC 2016 [13] và EU 2021/808 [14]. Phương pháp đã được áp dụng để phân tích hàm lượng taxiphyllin trong 08 mẫu măng thu thập trên thị trường Hà Nội. Kết quả bước đầu đã phát hiện taxiphyllin trong 03 mẫu măng tươi với hàm lượng trong khoảng từ 0,83 – 4,41 mg/kg. Nghiên cứu sẽ tiếp tục được thực hiện nhằm mở rộng hơn nữa về số lượng và đối tượng mẫu nhằm đánh giá tổng quát hơn hàm lượng taxiphyllin trong măng và các đối tượng mẫu liên quan khác.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu trân trọng cảm ơn Viện Kiểm nghiệm an toàn vệ sinh thực phẩm quốc gia đã tài trợ kinh phí và cơ sở vật chất để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. J. Tsukioka, Y. Ohki, M. Nakao, and S. Nakamura, "Quantitative analysis of taxiphyllin, a cyanogenic glycoside, in the leaves of *Hydrangea macrophylla* var. *thunbergii*," *Journal of Natural Medicines*, vol. 77, no. 4, pp. 978–985, 2023.
- [2]. Food Standards Australia New Zealand, "Cyanogenic glycosides in cassava and bamboo shoots: A human health risk assessment," Canberra, Australia: Food Standards Australia New Zealand, 2005.
- [3]. P. Singhal, L. M. Bal, S. Satya, P. Sudhakar, and S. N. Naik, "Bamboo shoots: A novel source of nutrition and medicine," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 53, no. 5, pp. 517–534, 2013.
- [4]. T. Ma *et al.*, "A review of the nutritional composition, storage challenges, processing technology and widespread use of bamboo shoots," *Foods*, vol. 13, no. 22, Art. no. 3539, 2024.
- [5]. P. R. Cheeke, *Natural Toxicants in Feeds, Forages, and Poisonous Plants*, 2nd ed. Danville, IL, USA: Interstate Publishers, 1998.
- [6]. D. Selmar, "Apoplatic Occurrence of Cyanogenic β -Glucosidases and Consequences for the Metabolism of Cyanogenic Glucosides," *β - Glucosidases: biochemistry and molecular biology*, ACS Symposium Series, 1993.
- [7]. F. Delange, "The disorders induced by iodine deficiency," *Thyroid*, vol. 4, no. 1, pp. 107–128, 1994.
- [8]. D. Singh, U. Prajapati, A. Singh, R. Tumdam, and S. Sharma, "Forensic toxicology perspective on cyanide poisoning originating from natural seeds," *Discover Toxicology*, vol. 2, 2025.
- [9]. R. J. Geller, C. Barthold, J. A. Saiers, and A. H. Hall, "Pediatric cyanide poisoning: Causes, manifestations, management, and unmet needs," *Pediatrics*, vol. 118, no. 5, pp. 2146–2158, 2006.

- [10]. World Health Organization, *Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Prepared by the Seventy-Fourth Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*, WHO Food Additives Series, no. 65. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2012.
- [11]. Y. Zhong *et al.*, “Development and validation of eight cyanogenic glucosides via ultra-high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry in agri-food,” *Food Chemistry*, vol. 331, Art. no. 127305, 2020.
- [12]. C. M. Makovi, C. H. Parker, and K. Zhang, “Determination of amygdalin in apricot kernels and almonds using LC-MS/MS,” *Journal of AOAC International*, vol. 106, no. 2, pp. 457–463, 2023.
- [13]. AOAC INTERNATIONAL, “Appendix F: Guidelines for standard method performance requirements,” in *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 20th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC INTERNATIONAL, 2016.
- [14]. European Commission, “Commission Implementing Regulation (EU) 2021/808 of 22 March 2021 on the performance of analytical methods for residues of pharmacologically active substances used in food-producing animals and on the interpretation of results as well as on the methods to be used for sampling and repealing Decisions 2002/657/EC and 98/179/EC,” *Official Journal of the European Union*, L 180, pp. 84–109, 2021.
- [15]. S. Benedikter, T. Q. Truong, G. Kapp, and M. L. V. Coda, “Towards an integrative perspective on commercialised wild-gathered bamboo use: Insights into the extraction of lung bamboo in the Vietnamese uplands,” *Australian Forestry*, vol. 85, no. 3, pp. 116–132, 2022.
- [16]. A. Niyogi, S. Bhattacharyya, S. Pal, S. Mukherjee, and A. Ghosh, “Uncovering taxiphyllin in bamboo shoots: An analytical perspective,” *Food Chemistry*, vol. 482, Art. no. 144048, 2025.