



HỘI KHOA HỌC KỸ THUẬT PHÂN TÍCH HÓA, LÝ VÀ SINH HỌC VIỆT NAM  
VIETNAM ANALYTICAL SCIENCES SOCIETY

ISSN - 0868 - 3224

Tap chí  
PHÂN TÍCH HÓA , LÝ VÀ SINH HỌC  
*Journal of Analytical Sciences*

TẠP CHÍ PHÂN TÍCH HÓA, LÝ VÀ SINH HỌC

Tap chí  
**PHÂN TÍCH**  
HÓA , LÝ VÀ SINH HỌC  
*Journal of Analytical Sciences*

**T - 27**

**Số 1**

**2022**

In 500 cuốn, khổ 19 x 27 cm. Giấy phép xuất bản số 445/GP-BTTTT cấp ngày 24/9/2016.  
Chỉ số: ISN 0868 - 3224. In xong và nộp lưu chiểu tháng 12 năm 2022

**HA NOI**

## XÂY DỰNG VÀ THẨM ĐỊNH QUY TRÌNH PHÂN TÍCH AFLATOXIN B1, B2, G1, G2 TRONG BỘT ĂN DẶM BẰNG KỸ THUẬT SẮC KÝ LỎNG SIÊU HIỆU NĂNG ĐẦU DÒ HUỖNH QUANG UPLC-FLD

Đến tòa soạn 10-3-2022

Nguyễn Thành Duy\*, Nguyễn Thuý Ngân Hà, Đặng Thị Kim Hằng, Nguyễn Lâm Kiều Diễm,  
Lý Tuấn Kiệt, Nguyễn Quốc Hùng, Lê Thành Thọ

Trung tâm dịch vụ phân tích thí nghiệm TP.HCM

Chu Văn Hải

Sở Khoa Học và Công Nghệ TP.HCM

Nguyễn Quang Trung

Viện Hàn Lâm và Khoa học Việt Nam

### SUMMARY

Đã xây dựng quy trình chiết đồng thời aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong bột ăn dặm bằng kỹ thuật sắc ký lỏng siêu hiệu năng đầu dò huỳnh quang UPLC-FLD và thẩm định đầy đủ các thông số theo tiêu chuẩn TCVN ISO 17025:2017. Quá trình phân tách được thực hiện với cột phân tích BEH C<sub>18</sub> 1,7 μm (2,1 x 150 mm) và pha động đẳng dòng gồm 0.1% HCOOH/ACN/MeOH (64/18/18, v/v/v). Các aflatoxin (AF) được ly trích bằng dung môi ACN/H<sub>2</sub>O (6/4, v/v), mẫu được làm sạch bằng cột ái lực miễn dịch IAC, sau đó được phân tích trên thiết bị UPLC-FLD, không sử dụng dẫn xuất trước và sau cột. Kết quả thẩm định cho thấy phương pháp có tính chọn lọc, đường chuẩn tuyến tính trong khoảng 0.5 – 7,5 μg/l, độ thu hồi dao động từ 80,7 đến 98,8 % với độ lệch chuẩn tương đối dưới 5% thu được đối với từng chất aflatoxin. Giới hạn phát hiện (MDL) và giới hạn định lượng (MQL) lần lượt đạt 0,025–0,1 và 0,075–0,3 μg/kg. Đối với tất cả bốn chất AF, giới hạn phát hiện của phương pháp thấp hơn hoặc bằng mức quy định giới hạn cho phép tối đa aflatoxin B1 là 0,1 μg/kg, điều này đáp ứng với các yêu cầu của QCVN 8:1:2011/BYT. Phương pháp đã được áp dụng để phân tích 50 mẫu bột ăn dặm tại các chợ trên địa bàn TPHCM.

**Từ khóa:** Aflatoxin, UPLC, fluorescence detection, post-column, derivatization, liquid chromatography mass spectrometry.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Viện Dinh dưỡng Quốc gia khuyến cáo, sau 6 tháng tuổi là thời gian tốt nhất cho trẻ bắt đầu ăn dặm. Vì từ 6 tháng tuổi trở đi, bé tăng trưởng mạnh mẽ, tốc độ tăng trưởng cao đồng nghĩa với nhu cầu dinh dưỡng cũng tăng lên. Sữa mẹ khi ấy không đủ đáp ứng dinh dưỡng cho trẻ, nhất là sau 6 tháng, sữa mẹ bắt đầu loãng và ít dần đi. Chính vì thế, trẻ cần được bổ sung chất dinh dưỡng bằng cách ăn dặm để có thể phát triển tốt và khỏe mạnh.

Theo quy chuẩn Việt Nam QCVN 11-3:2012/BYT [12], đối với sản phẩm dinh dưỡng công thức với mục đích ăn bổ sung cho trẻ từ 6 đến 36 tháng tuổi, aflatoxin là một trong số chất nhiễm bẩn yêu cầu bắt buộc công bố trong sản phẩm, với giới hạn cho phép tối đa aflatoxin B1 là 0.1 μg/kg theo QCVN 8:1:2011/BYT [4].

Aflatoxin (AF) là một trong những độc tố có độc tính cao nhất và được sinh ra bởi một số loại nấm mốc (*Aspergillus flavus* và *Aspergillus parasiticus*) phát triển trong đất, thảm thực vật mục nát và ngũ cốc. Với hàm lượng cao, aflatoxin có thể dẫn đến ngộ độc cấp tính (aflatoxicosis) và có thể đe dọa tính mạng, thường là thông qua tổn thương gan [3].

Đối với phương pháp phân tích aflatoxin trong thực phẩm, nhiều phương pháp đã được nghiên cứu và công bố, bao gồm các phương pháp định tính nhanh và các phương pháp định lượng bằng sắc ký. Các phương pháp định tính nhanh, như phương pháp hấp thu miễn dịch liên kết Enzym (ELISA) và các que thử nhanh (Lateral flow test), phương pháp định lượng bằng sắc ký lỏng HPLC, sắc ký lỏng ghép khối phổ LC/MS/MS. Tuy nhiên, cho đến nay, sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) kết hợp với đầu dò huỳnh quang, đã được sử

dụng nhiều nhất kỹ thuật do độ nhạy cao và chi phí thấp.

Để giải quyết nhu cầu phân tích hiện nay để định lượng mức độ thấp của các chất AF trong sản phẩm cho trẻ từ 6-36 tháng tuổi bằng hệ thống sắc ký lỏng siêu hiệu năng đầu dò huỳnh quang (UPLC-FD), không sử dụng dẫn xuất. So với các phương pháp tiêu chuẩn TCVN 9522:2012 [11], thời gian phân tích nhanh hơn nhờ sử dụng kỹ thuật UPLC so với HPLC, thêm nữa phương pháp tiêu chuẩn phải dùng thêm hệ thống dẫn xuất sau cột, sử dụng chất dẫn xuất pyridinium hydrobromua perbromua, quy trình xử lý phức tạp.

Trong nghiên cứu này chúng tôi xây dựng quy trình chiết aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong bột ăn dặm bằng sắc ký lỏng siêu hiệu năng đầu dò huỳnh quang, không sử dụng dẫn xuất trước và sau cột phân tích và thẩm định đầy đủ các thông số theo TCVN ISO/IEC 17025:2017 [10], đáp ứng yêu cầu khắc khe mức giới hạn cho phép aflatoxin B1 đối với sản phẩm này. Áp dụng phương pháp để phân tích 50 mẫu bột ăn dặm trên địa bàn TPHCM.

## **2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

Mẫu bột ăn dặm heo cà rốt, bò rau củ, gà rau củ, lươn cà rốt đậu xanh, gạo sữa được mua từ các chợ trên địa bàn TPHCM.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

#### **2.2.1. Thiết bị, dụng cụ, hóa chất**

##### *2.2.1.1. Thiết bị, dụng cụ*

- Thiết bị sử dụng là đầu dò huỳnh quang của hãng Waters.

- Cột phân tích BEH C<sub>18</sub> 1,7 μm (2,1 x 150 mm).

- Các dụng cụ và thiết bị phụ trợ khác trong phòng thí nghiệm.

##### *2.2.1.2. Hóa chất*

- Acetonitrile (ACN), Methanol (MeOH), Acid Formic (HCOOH) loại HPLC với độ tinh khiết ≥ 99,9 %, Sodium chloride NaCl với độ tinh khiết ≥ 99 % và đệm Phosphate Buffered Saline pH 7.4 (PBS), nước cất 2 lần loại ion.

- Cột ái lực miễn dịch Aflatoxin thể tích cột 3mL (IAC- AflaTest WB).

- Chuẩn hỗn hợp Aflatoxin: B1: 2 μg/mL; B2: 0.5 μg/mL; G1: 2 μg/mL; G2: 0.5 μg/mL trong dung môi Acetonitrile.

#### **2.2.2. Tiến hành**

##### *2.2.2.1. Chuẩn bị chất chuẩn*

- Các chuẩn trung gian nồng độ 500 μg/L, 50 μg/L được pha từ chuẩn gốc nồng độ 5 μg/mL dung môi

acetonitril (ACN). Chuẩn gốc và trung gian lưu trữ ở nhiệt độ 2-8 °C sử dụng trong 12 tháng và 6 tháng.

- Chuẩn làm việc được xây dựng 5 điểm chuẩn làm việc 0.5; 1.0; 2.0; 5.0; 10.0 μg/L trong 0.2% HCOOH /ACN (1/1).

##### *2.2.2.2. Chuẩn bị các dung dịch*

- Dung dịch 0.1% HCOOH: Rút 1 mL HCOOH vào bình định mức 1000 mL, định mức đến vạch bằng H<sub>2</sub>O lắc đều, đánh siêu âm 5 phút.

- Dung dịch 0.2% HCOOH: Rút 100 μL HCOOH vào bình định mức 50 mL, định mức đến vạch bằng H<sub>2</sub>O lắc đều, vortex 2 phút.

- Dung dịch 0.2% HCOOH /ACN (1/1): Đong 50 mL 0.2% HCOOH vào bình định mức 100 mL, định mức đến vạch bằng ACN lắc đều, đánh siêu âm 5 phút.

- Dung dịch ACN/H<sub>2</sub>O (6/4): Đong 640 mL ACN vào bình định mức 1000 mL, định mức đến vạch bằng H<sub>2</sub>O lắc đều, đánh siêu âm 5 phút.

##### *2.2.2.3. Xử lý mẫu*

Mẫu bột ăn dặm được đồng nhất bằng máy xay khô. Cân chính xác 5,0 g bột cho vào ống ly tâm, thêm 20 mL ACN/H<sub>2</sub>O = 6/4 (v/v). Đánh trong bể siêu âm 30 phút để trích ly, ly tâm 9000 vòng/phút, 3 phút. Lọc qua giấy lọc Ω 110 mm, rút 3 mL dịch lọc, thêm với 20 mL nước cất 2 lần loại ion. Đánh Vortex 1 phút, ly tâm với 9000 vòng/phút trong 3 phút. Lọc qua giấy lọc Ω 110 mm, rút 20 mL dịch lọc sau ly tâm qua cột ái lực miễn dịch IAC. Rửa tạp bằng 20 mL nước cất 2 lần loại Ion. Rửa giải bằng 3 mL MeOH, thổi khô, sau đó định mức 1,0 mL dung dịch ACN/HCOOH (0,2 %) = 1/1 (v/v), đánh vortex. Lọc qua màng lọc PTFE 0,45 μm trước khi tiêm vào hệ UPLC-FD.

##### *2.2.2.4. Điều kiện sắc ký*

Để xây dựng quy trình phân tích đồng thời aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong bột ăn dặm trên hệ thống sắc ký lỏng siêu hiệu năng đầu dò huỳnh quang (UPLC-FD), không sử dụng dẫn xuất, với điều kiện sắc ký bao gồm pha động 0.1% HCOOH/ACN/MeOH (64/18/18), với tốc độ dòng 0,2 mL/phút, nhiệt độ cột phân tích là 40 °C, thể tích tiêm 5 μL. Thông số đầu dò fluorescences FLD với bước sóng kích thích Ex = 365 nm và bước sóng phát xạ Em = 455 nm.

## **3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN**

### **3.1. Điều kiện sắc ký**

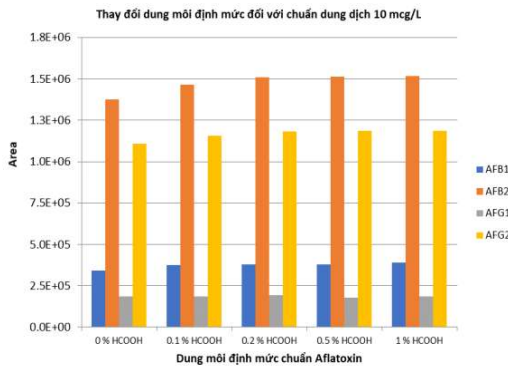
#### **3.1.1. Dung môi định mức**

Tham khảo điều kiện sắc ký theo tài liệu hãng Waters [9], chúng tôi thay đổi dung môi định mức chuẩn bằng cách tiêm các dung dịch chuẩn cùng nồng độ 10 μg/L lần lượt với các dung môi định mức chuẩn ACN/HCOOH 0%, ACN/HCOOH 0,1%,

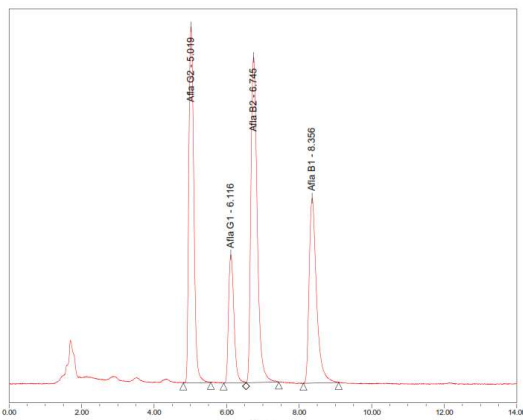
ACN/HCOOH 0,2%, ACN/HCOOH 0,5%, ACN/HCOOH 1,0%. Theo kết quả từ hình 1 diện tích peak từng chất aflatoxin càng tăng dần khi tăng hàm lượng acid formic cho đến mức 0,2 % HCOOH thì không có sự thay đổi đáng kể. Vì thế chúng tôi lựa chọn dung dịch định mức chuẩn ACN/HCOOH 0,2% cho thẩm định phương pháp.

### 3.1.2. Quy trình chiết aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong nền mẫu bột ăn dặm

Chuẩn bị mẫu thêm chuẩn tại 3 mức nồng độ 5xML, 10xML và 30xML với ML là giới hạn cho phép aflatoxin B1 (0,1 µg/Kg) trong mẫu bột ăn dặm theo QCVN 8-1:2011/BYT) tương ứng nồng độ chuẩn hỗn hợp trong mẫu là 1,25 µg/kg; 2,5 µg/kg; 7,5 µg/kg bằng cách rút 25 µL, 50 µL và 150 µL chuẩn trung gian C<sub>TG1</sub> nồng độ 250 µg/L vào 5 gam mẫu bột ăn dặm.



Hình 1. Diện tích trung bình các peak aflatoxin B1, B2, G1, G2 ở nồng độ 10 µg/L.

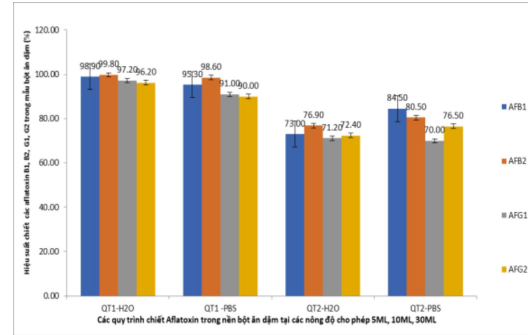


Hình 2. Sắc ký đồ chuẩn 10 µg/L định mức bằng ACN/HCOOH 0,2%

Điều kiện 1 (QT1): Thêm 20 ml ACN/H<sub>2</sub>O (6/4), vortex, siêu âm 30 phút, ly tâm 9000 vòng/phút trong 3 phút, lọc lấy dịch lọc.

Điều kiện 2 (QT2): Thêm 20 ml MeOH/H<sub>2</sub>O (8/2), vortex, siêu âm 30 phút, ly tâm 9000 vòng/phút trong 3 phút, lọc lấy dịch lọc.

Mỗi điều kiện thay đổi dung dịch pha loãng bằng cách rút 5 mL dịch lọc thêm 20 ml H<sub>2</sub>O/ 20 mL đệm PBS, vortex, ly tâm 9000 vòng/phút trong 3 phút, lọc lấy 20 mL dịch lọc qua cột ái lực IAC, rửa cột 20ml H<sub>2</sub>O. Rửa giải 3 ml MeOH, thổi khô, định mức 1ml dung dịch HCOOH 0,2%/ACN (1/1), siêu lọc PTFE 0,22µm. Tiêm vào hệ UPLC-FLD-Waters.



Hình 3. Hiệu suất chiết các aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong mẫu bột ăn dặm.

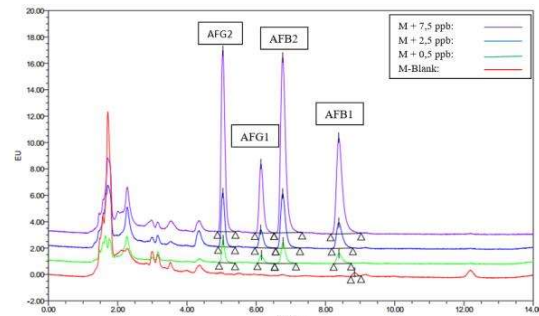
Kết quả hình 3 thu được cho ta thấy, hiệu suất chiết aflatoxin trên nền bột ăn dặm bằng dung dịch ACN/H<sub>2</sub>O (6/4) tốt hơn dung dịch MeOH/H<sub>2</sub>O (8/2). Và sử dụng H<sub>2</sub>O pha loãng mẫu trước khi qua cột IAC được lựa chọn cho nghiên cứu này.

Kết quả cho thấy phương pháp phân tích theo 2.2.2.3 trong nghiên cứu so với phương pháp tiêu chuẩn TCVN 9522:2012 có những ưu việt như lượng dung môi chiết 1 mẫu (12 ml ACN so với 200 ml MeOH trong tiêu chuẩn), thêm vào đó quy trình xử lý mẫu đơn giản hơn do không sử dụng bộ dẫn xuất sau cột trong tiêu chuẩn.

## 3.2. Thẩm định phương pháp

### 3.2.1. Độ chọn lọc

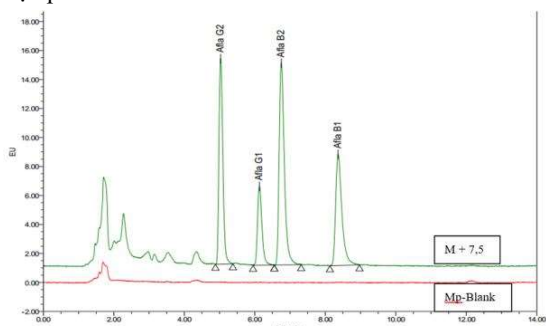
Phương pháp có tính chọn lọc vì khi so sánh 4 sắc ký đồ (blank pha động, mẫu trắng, mẫu thêm chuẩn 0,75; 2,5 và 7,5 µg/kg), tại thời gian lưu của các chất Aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong sắc ký đồ mẫu trắng không xuất hiện nhiễu gây ra do thành phần nền mẫu gây ra.



Hình 4. Sắc ký đồ overlay blank-mẫu ăn dặm, bột ăn dặm thêm chuẩn

### 3.2.2. Lượng mẫu tồn dư

Phương pháp không có sự nhiễu chéo sau khi tiêm mẫu ở nồng độ cao 10xML vì sắc ký đồ mẫu dung môi pha động tại thời gian lưu của các aflatoxin không xuất hiện peak các chất aflatoxin.



Hình 5. Sắc ký đồ dung môi pha động và mẫu thêm chuẩn ở nồng độ cao 10xML

### 3.2.3. Đường chuẩn

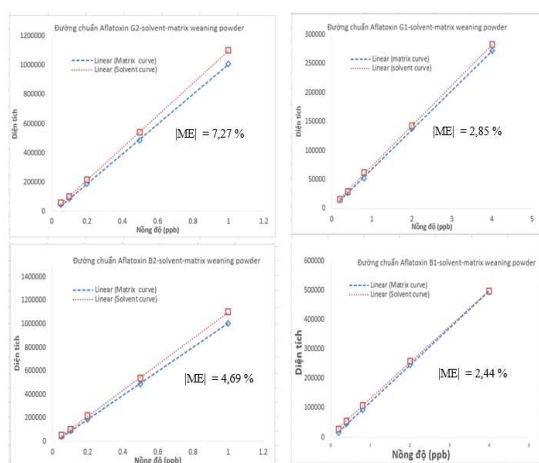
Tiến hành dựng đường chuẩn trên dung môi và trên nền mẫu bột ăn dặm trong khoảng 0,5-10,0 ppb để đánh giá ảnh hưởng của nền mẫu dựa vào hệ số gốc của phương trình đường chuẩn. Tiêu chí đánh giá dựa vào %ME[13].

$$\%ME = (\text{Slope}_{\text{matrix}} / \text{Slope}_{\text{solvent}} - 1) \times 100$$

Khi  $|ME| > 50\%$ : Ảnh hưởng lớn nền mẫu xảy ra.

Khi  $20\% < |ME| \leq 50\%$ : Ảnh hưởng nền mẫu trung bình.

Khi  $|ME| \leq 20\%$ : Xem như không ảnh hưởng nền mẫu. Kết quả thu được từ hình 7 cho thấy  $|ME| \leq 22$ . Phương pháp xử lý mẫu không ảnh hưởng bởi nền mẫu vì thế đường chuẩn dung dịch được sử dụng để thẩm định quy trình.



Hình 6. Đường chuẩn aflatoxin trên dung dịch và trên nền mẫu bột ăn dặm 0,5-10,0 ppb

### 3.2.4. Độ thu hồi, độ lặp lại, độ tái lập và độ không

### đảm bảo đo

Độ lặp lại của phương pháp được thể hiện thông qua độ lệch chuẩn lặp lại ( $RSD_r$ ), còn độ tái lập được đánh giá thông qua độ lệch chuẩn tái lập ( $RSD_R$ ) của các kết quả nghiên cứu ở hai ngày thực hiện phân tích khác nhau ở 3 mức nồng độ tại giới hạn định lượng, mức nồng độ 5xML, 10xML, với ML là giới hạn cho phép tối đa aflatoxin B1 ( $ML = 0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ )

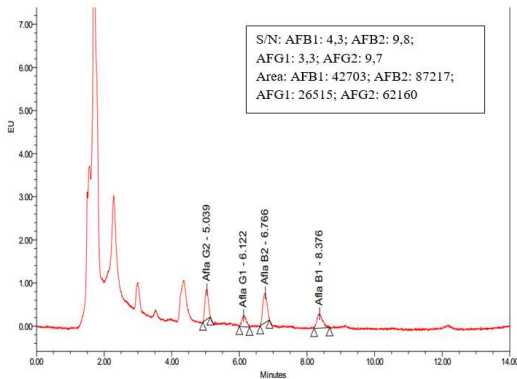
Bảng 2. Kết quả độ thu hồi, độ lặp lại và độ tái lập, độ không đảm bảo đo

	Nồng độ ( $\mu\text{g}/\text{Kg}$ )	Recovery (%) n = 12	$RSD_r$ (%) n = 6	$RSD_R$ (%) (n = 12)	Độ không đảm bảo đo $U_{\text{exp}}$ (%)
AFB1	0,3	91,7	1,9	2,46	14,9
	0,5	99,0	0,8	1,35	
	1	94,1	0,8	1,03	
AFB2	0,075	96,0	0,8	1,26	7,25
	0,125	100	0,3	0,41	
AFG1	0,25	99,6	0,5	1,38	20,85
	0,3	86,3	1,9	2,22	
	0,5	98,8	1,7	2,34	
AFG2	1	92,4	0,6	1,82	22,37
	0,075	85,3	0,0	1,19	
	0,125	96,0	1,0	1,06	
	0,25	94,0	1,4	1,87	

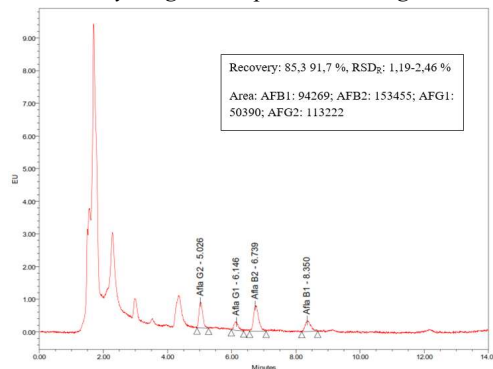
### 3.2.5. Giới hạn định lượng và giới hạn phát hiện

Theo SANCO/12682/2019 [5], MQL là nồng độ thêm chuẩn ở nồng độ nhỏ nhất mà phương pháp có thể xác định với độ lặp lại, độ tái lập nhỏ hơn 20 %, hiệu suất thu hồi đạt từ 70 – 120 %, Trong phần nghiên cứu này, mẫu bột ăn dặm không có chất phân tích, thêm chuẩn ở nồng độ 0,75  $\mu\text{g}/\text{kg}$  để xác định giá trị MQL. Kết quả phân tích thu được ở bảng 2, tất cả các chất đều có hiệu suất thu hồi trên 80 %, độ tái lập nhỏ hơn 20 %. Như vậy, MQL của phương pháp đối với nền mẫu bột ăn dặm lần lượt là 0,3; 0,075; 0,3; 0,075  $\mu\text{g}/\text{Kg}$  tương ứng AFB1; AFB2; AFG1; AFG2.

Giới hạn phát hiện của phương pháp được xác định bằng cách tiến hành thêm chuẩn vào mẫu bột ăn dặm ở nồng độ 0,25  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ . Kết quả phân tích cho thấy  $3 \leq S/N \leq 10$ . Như vậy, giới hạn phát hiện của phương pháp đối với nền mẫu bột ăn dặm lần lượt là AFB1: 0,1; AFB2: 0,025; AFG1: 0,1; AFG2: 0,025  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ .



Hình 7. Sắc ký đồ giới hạn phát hiện trong bột ăn dặm



Hình 8. Sắc ký đồ giới hạn định lượng trong bột ăn dặm

### 3.3. Kết quả phân tích thực tế mẫu bột ăn dặm tại các chợ trên địa bàn TPHCM

Sau khi thẩm định, phương pháp phân tích được áp dụng để phân tích Aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong bột ăn dặm được mua từ các chợ trên địa bàn TPHCM. Kết quả phân tích 50 mẫu bao gồm bột ăn dặm heo cà rốt, bò rau củ, gà rau củ, lươn cà rốt đậu xanh, gạo sữa từ tháng 11-12/2021 cho thấy không có mẫu phát hiện thấy aflatoxin trong mẫu với giới hạn phát hiện MDL = 0,1 µg/kg.

### 4. KẾT LUẬN

Đã xây dựng quy trình chiết aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong bột ăn dặm bằng kỹ thuật xử lý mẫu đơn giản và thẩm định đầy đủ các thông số phân tích như độ chọn lọc, đường chuẩn, lượng dung môi tồn dư, độ lặp lại, độ tái lập, hiệu suất thu hồi, độ không đảm bảo đo, độ ổn định mẫu trên hệ thống sắc ký lỏng siêu hiệu năng đầu dò huỳnh quang (UPLC-FLD), không sử dụng dẫn xuất với độ thu hồi dao động từ 80,7 đến 98,8 % với độ lệch chuẩn tương đối dưới 5%, giới hạn phát hiện của phương pháp đối với nền mẫu bột ăn dặm lần lượt là AFB1: 0,1; AFB2:0,025; AFG1: 0,1; AFG2: 0,025 µg/kg đáp ứng quy định khắt khe giới hạn cho phép aflatoxin trong bột ăn dặm dành cho trẻ em từ 6 tháng-36 tháng theo QCVN 8:1:2011/BYT.

Kết quả phân tích 50 mẫu bột ăn dặm được thu thập ngẫu nhiên tại các chợ trên địa bàn TPHCM, cho thấy không phát hiện các aflatoxin trong mẫu. Điều này cũng nói lên phần nào về mức độ an toàn nhiễm độc tố aflatoxin trong các sản phẩm đặc biệt dành cho trẻ từ 6-36 tháng tuổi.

### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ TPHCM (mã số đề tài 48/2020/HĐ-QPTKHCN). Trung tâm dịch vụ phân tích thí nghiệm TPHCM đã hỗ trợ một phần nghiên cứu này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].Xavier, J.J.M. and V.M. Scussel, *Development of an LC-MS/MS method for the determination of aflatoxins B1, B2, G1, and G2 in Brazil nut*. International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 2008. 88(6): p. 425-433
- [2]. Ouakhsase, A., et al., *Optimization and validation of a liquid chromatography/tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method for the determination of aflatoxins in maize*. Heliyon, 2019. 5(5): p. e01565-e01565
- [3].WHO, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins> (03/04/2020).
- [4].Bộ Y Tế, *QCVN 8-1:2011/BYT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm độc tố vi nấm trong thực phẩm*, 2011
- [5].SANTE/12682/2019, "Main changes introduced in Document N° SANTE/12682/2019 with respect to the previous version (Document N° SANTE/11813/2017)". 2019..
- [6].IARC Scientific Publication No. 158, *Chemical and physical characteristics of the principal mycotoxins (Chapter 2)*.
- [7].Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10638:2014, "Thực phẩm-Xác định hàm lượng aflatoxin B1 và tổng aflatoxin B1, B2, G1, G2 trong lạc, quả hồ trăn, quả và và bột ớt". Hà Nội, 2014
- [8].Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7930 : 2008, "Thực phẩm – Xác định aflatoxin B1 và tổng aflatoxin B1, B2, G1 và G2 trong ngũ cốc, quả có vỏ và sản phẩm của chúng – Phương pháp sắc kí lỏng hiệu năng cao có dẫn suất sau cột và làm sạch bằng cột ái lực miễn dịch", Hà Nội, 2008.
- [9].Mark E. Benvenuti, Alice J. Di Gioia, "Rapid analysis of aflatoxins without derivatization using ultra performance liquid chromatography and fluorescence detection", Application Note. WATERS.
- [10].Tiêu chuẩn quốc gia TCVN ISO/IEC 17025:2017 về yêu cầu chung về năng lực của phòng thử nghiệm và hiệu chuẩn.
- [11].Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9522 : 2012, "Xác định aflatoxin B1 trong thực phẩm chế biến từ ngũ cốc dành cho trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ - Phương pháp sắc kí lỏng hiệu năng cao (HPLC) có làm sạch bằng cột ái lực miễn nhiễm và detector huỳnh quang", Hà Nội, 2012.
- [12].Bộ Y Tế, *QCVN 11-3:2012/BYT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với sản phẩm dinh dưỡng công thức với mục đích ăn bổ sung cho trẻ từ 6 đến 36 tháng tuổi*, 2012
- [13].Chawla S., et al., Evaluation of Matrix Effects in Multiresidue Analysis of Pesticide Residues in Vegetables and Spices by LC-MS/MS. J AOAC Int, 2017. 100(3): p. 616-623.