

THE OCCURRENCE OF AFLATOXIN B1 CONTAMINATION IN RICE AND RICE PRODUCT IN CAN THO, 2024

Nguyen Dinh Lam^{1*}, Nguyen Van Chuyen², Nguyen Van Ba²
Chu Duc Tien², Ta Quang Thanh³, Tran Viet Ha⁴, Cao Thi Hong⁵

¹*4 Military Hospital, Department of Logistics and Engineering, Military Region 7 - 137, DT743,
Di An city, Binh Duong province, Vietnam*

²*Vietnam Military Medical University - 160 Phung Hung, Ha Dong district, Hanoi, Vietnam*

³*Bac Thang Long Hospital - Group 18, Dong Anh town, Dong Anh district, Hanoi, Vietnam*

⁴*Thien Phuc Dental Company Limited - 115 Giai Phong, Hai Ba Trung district, Hanoi, Vietnam*

⁵*Cho Ray Hospital - 201B Nguyen Chi Thanh, District 5, Ho Chi Minh city, Vietnam*

Received: 21/4/2025

Revised: 26/4/2025; Accepted: 06/5/2025

ABSTRACT

Objectives: Description of Aflatoxin B1 contamination in rice and rice products, samples collected at traditional markets in Can Tho city, December 2024.

Method: A total of 130 rice samples were analyzed for Aflatoxin B1 quantification. Mycotoxin analysis was performed by high-performance liquid chromatography using fluorescence detection. Test results are evaluated according to QCVN No.8-1:2011/BYT.

Results: The average concentration of Aflatoxin B1 in processed rice was 1.28 µg/kg; processed rice products were 1.27 µg/kg; and rice that had to be pre-processed before use was 4.27 µg/kg. The results showed that 78.5% of the samples were contaminated with mycotoxins and 15.4% of the samples exceeded the allowable standard.

Conclusion: 15.4% of rice and rice product samples taken from traditional markets in Can Tho city in 2024 had Aflatoxin B1 concentrations were exceeded the allowable standard.

Keywords: Aflatoxin B1, rice and rice products, Can Tho.

*Corresponding author

Email: bsnguyendinhlam@gmail.com Phone: (+84) 986077678 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD5.2461>

THỰC TRẠNG NHIỄM AFLATOXIN B1 TRONG GẠO VÀ SẢN PHẨM TỪ GẠO Ở CẦN THƠ, NĂM 2024

Nguyễn Đình Lâm^{1*}, Nguyễn Văn Chuyên², Nguyễn Văn Ba²
Chu Đức Tiến², Tạ Quang Thành³, Trần Việt Hà⁴, Cao Thị Hồng⁵

¹Bệnh viện Quân y 4, Cục Hậu cần Kỹ thuật, Quân khu 7 - 137, ĐT743, TP Dĩ An, tỉnh Bình Dương, Việt Nam

²Học viện Quân y - số 160 Phùng Hưng, quận Hà Đông, Hà Nội, Việt Nam

³Bệnh viện Bắc Thăng Long - Tổ 18, thị trấn Đông Anh, huyện Đông Anh, Hà Nội, Việt Nam

⁴Công ty TNHH Nha khoa Thiên Phúc - 115 Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam

⁵Bệnh viện Chợ Rẫy - 201B Nguyễn Chí Thanh, Quận 5, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài: 21/4/2025

Ngày chỉnh sửa: 26/4/2025; Ngày duyệt đăng: 06/5/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Mô tả thực trạng nhiễm Aflatoxin B1 trong gạo và sản phẩm từ gạo, mẫu được lấy tại các chợ dân sinh ở thành phố Cần Thơ tháng 12/2024.

Phương pháp nghiên cứu: Tổng số 130 mẫu gạo và sản phẩm từ gạo đã được phân tích để định lượng Aflatoxin B1. Phân tích độc tố nấm mốc bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao sử dụng detector huỳnh quang. Kết quả được đánh giá theo QCVN số 8-1:2011/BYT.

Kết quả: Nồng độ trung bình của Aflatoxin B1 trong gạo đã chế biến là 1,28 µg/kg; sản phẩm từ gạo đã chế biến là 1,27 µg/kg; gạo phải sơ chế trước khi sử dụng là 4,27 µg/kg. Kết quả chỉ ra rằng 78,5% mẫu nhiễm độc tố nấm mốc và có 15,4% mẫu là vượt giới hạn tối đa cho phép.

Kết luận: Có 15,4% mẫu gạo và sản phẩm từ gạo lấy tại các chợ dân sinh tại thành phố Cần Thơ năm 2024 có nồng độ Aflatoxin B1 vượt giới hạn cho phép.

Từ khóa: Aflatoxin B1, gạo và sản phẩm từ gạo, Cần Thơ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Aflatoxin B1 (AFB1) là độc tố nấm mốc được tìm thấy trong nhiều loại thực phẩm của con người. Độc tố nấm mốc là chất chuyển hóa thứ cấp độc hại có trong tự nhiên được sản sinh bởi các loài nấm *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*. AFB1 là độc tố nấm mốc được biết đến nhiều nhất, chất độc và nguy hiểm nhất trong số các độc tố nấm mốc thường xuất hiện trong thực phẩm [1].

Về độc tính, AFB1 là chất gây quái thai, và là chất gây ung thư. Cơ quan Nghiên cứu Ung thư Quốc tế (International Agency for Research on Cancer - IARC) đã xếp AFB1 là chất gây ung thư nhóm 1 ở người, và chủ yếu ảnh hưởng đến gan [2].

Hầu hết các độc tố nấm mốc có tính ổn định nhiệt cao, ngay cả ở nhiệt độ $\geq 100^\circ\text{C}$ chúng cũng không bị phân hủy bởi nhiệt. Do đó trong quá trình nấu nướng hay bảo quản lạnh thực phẩm không thể phân hủy AFB1 [3].

AFB1 có liên quan đến phơi nhiễm cấp tính và mạn tính ở người. Phơi nhiễm liều cao chất gây ô nhiễm có thể dẫn đến nôn, đau bụng, thậm chí tử vong, trong khi phơi nhiễm mạn tính với liều lượng thấp trong thời gian dài

có thể dẫn đến ung thư gan. Ảnh hưởng sức khỏe đối với phơi nhiễm mạn tính khác bao gồm: ung thư biểu mô tế bào gan, chậm phát triển ở trẻ em và suy giảm hệ thống miễn dịch [4]. Do vậy, phân tích và định lượng AFB1 trong thực phẩm là cần thiết.

Cần Thơ nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm quanh năm và đây là một trong những nguyên nhân nấm mốc phát triển và sản sinh độc tố AFB1 trong thực phẩm.

Nghiên cứu thực trạng nhiễm độc tố nấm mốc AFB1 trong một số loại ngũ cốc và sản phẩm chế biến vẫn chưa được thực hiện ở Cần Thơ. Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá thực trạng nhiễm AFB1 trong gạo và sản phẩm từ gạo tại Cần Thơ và so sánh với tiêu chuẩn cho phép (TCCP).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm, thời gian, cỡ mẫu và hóa chất nghiên cứu

- Địa điểm nghiên cứu: mẫu gạo và sản phẩm từ gạo được lấy tại các hộ kinh doanh, cửa hàng bán lẻ ở các chợ truyền thống tại Cần Thơ.

*Tác giả liên hệ

- Thời gian nghiên cứu: lấy mẫu vào tháng 12/2024, thời gian xét nghiệm từ tháng 1/2025-3/2025.

- Cỡ mẫu: tổng số 130 mẫu bao gồm 20 mẫu gạo đã qua chế biến, 45 mẫu sản phẩm chế biến từ gạo, 65 mẫu gạo phải sơ chế trước khi sử dụng. Mẫu được lấy ngẫu nhiên từ các hộ kinh doanh, cửa hàng bán lẻ ở các chợ truyền thống tại Cần Thơ. Mẫu được bảo quản ở Khoa Vệ sinh Quân đội, Học viện Quân y, nhiệt độ bảo quản là -4°C cho đến khi được phân tích.

- Phương pháp lấy mẫu: lấy mẫu theo TCVN 9027:2011 (ISO 24333:2009).

- Hóa chất, chất chuẩn: dung dịch chuẩn AFB1 được mua từ Sigma-Aldrich. Metanol (CH_3OH), axetonitril (CH_3CN), axit axetic (CH_3COOH), natri clorua (NaCl), mononatri phosphat (NaHPO_4), dinatri hydro phosphat (Na_2HPO_4), kali dihydro phosphat (KH_2PO_4), natri hydroxit (NaOH), kali clorua (KCl) đều được mua từ Merck.

2.2. Phương pháp phân tích AFB1

Độc tố nấm mốc trong thực phẩm được định lượng bằng máy sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) kết hợp với detector huỳnh quang. Quy trình phân tích bao gồm 3 bước chính: chuẩn bị mẫu (chiết mẫu), tách bằng cột ái lực miễn dịch, và phân tích HPLC.

- Chiết mẫu: AFB1 thường tan trong dung môi hữu cơ phân cực như metanol, cloroform và axetonitril, nên các dung môi này thường được sử dụng để chiết mẫu. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy dung môi chiết metanol có hệ số thu hồi cao nhất để phân tích AFB1. Do đó, chúng tôi lựa chọn dung môi chiết là metanol.

Phương pháp được sử dụng để chiết AFB1 dựa trên phương pháp AOAC 999.07. Các mẫu thực phẩm dạng rắn được xay nhỏ, trộn đều, đảm bảo tính đồng nhất. Cân 5 gam mỗi mẫu, trộn với 1 g NaCl và 25 ml metanol:natri bicacbonat 0,5% (7:3 v/v), lắc đến khi mẫu và dung môi được trộn đều. Sau khi ly tâm, lấy 7 ml dung dịch pha loãng với 28 ml dung dịch đệm PBS 0,1M pH =7,4. Dịch chiết được lọc qua giấy lọc sợi thủy tinh. Thu lấy 25 ml dung dịch lọc để làm sạch trên cột IAC (cột ái lực miễn dịch).

- Tách bằng cột ái lực miễn dịch: AFB1 sau đó được tách chiết bằng cột ái lực miễn dịch. Mẫu thô được bơm vào cột, trong quá trình di chuyển do có ái lực cao với kháng thể kháng AFB1 nên kháng nguyên được giữ lại trên cột. AFB1 sau đó được rửa giải bằng 1 ml metanol để loại bỏ phức hợp khỏi cột, mẫu được thu trong các lọ riêng biệt để phân tích sắc ký.

- Phân tích HPLC: sau khi làm sạch mẫu bằng cột ái lực miễn dịch, phương pháp HPLC sử dụng detector huỳnh quang được dùng để phân tích AFB1. Quy trình phân tích như sau: hỗn hợp pha động bao gồm 1 lít $\text{H}_2\text{O}:\text{MeOH}:\text{ACN}$ (600:250:150 v/v/v), 350 μl HNO_3 4M và 120 mg KBr, tốc độ dòng là 0,8 ml/phút. Loại bỏ bọt khí còn trong pha động bằng siêu âm. HPLC (Alliance TM e2695, Waters, Mỹ) được trang bị cột C18 (được sử dụng làm pha tĩnh) và đầu dò huỳnh quang. Để định lượng AFB1, đầu dò huỳnh quang sử dụng sóng kích thích (365 nm) và sóng phát xạ (435 nm). Quá trình rửa giải được thực hiện ở chế độ đẳng dòng (thành phần của pha động, áp suất là không đổi theo thời gian).

2.3. Kiểm soát chất lượng

- Xây dựng đường chuẩn cho AFB1: đường chuẩn được xây dựng bằng cách pha dung dịch ở các nồng độ khác nhau: 0; 0,5 ng/ml; 1 ng/ml; 2 ng/ml; 4 ng/ml. Hệ số tương quan bằng 99,61% cho thấy mối quan hệ tuyến tính trong phạm vi nồng độ nghiên cứu.

- Hệ số thu hồi: để đánh giá độ tin cậy của phương pháp, hệ số thu hồi được tính trong quy trình phân tích. Mẫu được thêm chuẩn ở nồng độ khác nhau từ nồng độ thấp, trung bình, cao. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, hệ số thu hồi dao động từ 91,0-97,1%. Theo hướng dẫn của Association of Official Analytical Chemists (AOAC), hệ số thu hồi cho phép trong khoảng 70-125%. Kết quả hệ số thu hồi trong nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra rằng phương pháp có độ chính xác cao và có thể sử dụng để phân tích AFB1.

Bảng 1. Kết quả hệ số thu hồi của AFB1

Mẫu	AFB1		
Thêm chuẩn ($\mu\text{g/l}$)	1	5	10
Kết quả đo được ($\mu\text{g/l}$)	0,91	4,72	9,71
Hệ số thu hồi (%)	91,00	94,50	97,10

2.4. Phân tích số liệu

Nồng độ AFB1 được phân tích thống kê và trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ SD. Nồng độ không phát hiện bằng thiết bị xét nghiệm được, chúng tôi quy ước là 0,0.

Kết quả xét nghiệm được đánh giá theo Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia QCVN số 8-1:2011/BYT đối với giới hạn ô nhiễm độc tố vi nấm trong thực phẩm của Bộ Y tế ban hành.

Dữ liệu được phân tích bằng ANOVA. Tất cả dữ liệu được phân tích bằng SPSS (version 19.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Nồng độ trung bình AFB1 trong gạo và sản phẩm từ gạo đã chế biến, gạo phải sơ chế trước khi sử dụng

Bảng 2. Thực nhiễm AFB1 ($\mu\text{g/kg}$) và tỉ lệ vượt TCCP trong một số loại thực phẩm tại Cần Thơ

Tên mẫu		Nồng độ ($\mu\text{g/kg}$)			Số mẫu vượt TCCP	Tỉ lệ vượt TCCP (%)	Giới hạn tối đa cho phép ($\mu\text{g/kg}$)
		Min	Max	Mean $\pm$ SD			
Gạo và sản phẩm từ gạo đã chế biến (n = 65)	Gạo đã chế biến (n = 20)	0,0	3,72	1,28 $\pm$ 3,59	4	20,0	2
	Sản phẩm từ gạo đã chế biến (n = 45)	0,0	3,83	1,27 $\pm$ 3,58	11	24,4	
	Chung	0,0	3,83	1,27 $\pm$ 3,52	15	23,0	
Gạo phải sơ chế trước khi sử dụng (n = 65)		0,0	0,0	4,27 $\pm$ 3,53	5	7,7	5

Bảng 2 trình bày giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất, nồng độ trung bình của AFB1 trong một số thực phẩm. Trong khi nồng độ trung bình của AFB1 trong gạo phải sơ chế là cao nhất, thì giá trị nhỏ nhất thuộc về sản phẩm từ gạo đã chế biến với kết quả lần lượt là 4,27 $\mu\text{g/kg}$ và 1,27 $\mu\text{g/kg}$. Thêm vào đó, giá trị lớn thứ 2 thuộc về gạo đã chế biến với kết quả là 1,28 $\mu\text{g/kg}$. Trong khi sản phẩm chế biến từ gạo có tỉ lệ vượt TCCP cao nhất với kết quả là 24,4%, thì giá trị thấp nhất thuộc về gạo phải sơ chế trước khi sử dụng với kết quả là 7,7%. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra rằng 20% mẫu gạo đã chế biến là vượt TCCP.

Bảng 3. Nồng độ trung bình của AFB1 ($\mu\text{g/kg}$) trong gạo và sản phẩm từ gạo đã chế biến, gạo phải sơ chế trước khi sử dụng tại Cần Thơ

Tên mẫu	Gạo (n = 20)	Sản phẩm từ gạo đã chế biến (n = 45)	Gạo phải sơ chế trước khi sử dụng (n = 65)
Số mẫu không nhiễm	5	16	7
Tỉ lệ không nhiễm (%)	25	35,5	10,7
Số mẫu nhiễm	15	29	58
Tỉ lệ nhiễm (%)	75	64,5	89,3
Mean $\pm$ SD ($\mu\text{g/kg}$)	1,28 $\pm$ 3,59	1,26 $\pm$ 3,58	4,27 $\pm$ 3,53

Bảng 3 chỉ ra nồng độ trung bình của AFB1 trong ngũ cốc tại khu vực nghiên cứu. Nồng độ trung bình của AFB1 trong ngũ cốc theo thứ tự giảm dần là: gạo phải sơ chế trước khi sử dụng > gạo > sản phẩm từ gạo đã chế biến. Kết quả của chúng tôi rõ ràng chỉ ra rằng hơn 1/5 số mẫu có nồng độ AFB1 nhỏ hơn LOD, tuy nhiên số mẫu nhiễm AFB1 đã được tìm ra trong nghiên cứu của chúng tôi. Tỉ lệ nhiễm AFB1 cao nhất thuộc về gạo phải sơ chế trước khi sử dụng với kết quả là 89,3%. Tỉ lệ nhiễm AFB1 thấp hơn thuộc về gạo và sản phẩm từ gạo đã chế biến với kết quả lần lượt là 75,0 % và 64,5%.

3.2. Thực trạng nhiễm AFB1 trong một số thực phẩm tại Cần Thơ, so sánh với giới hạn tối đa cho phép

Bảng 4. Nồng độ trung bình AFB1 ($\mu\text{g/kg}$) trong gạo, ngô ở Cần Thơ và so sánh với giới hạn tối đa cho phép

Độc tố nấm mốc	AFB1
Min ($\mu\text{g/kg}$)	0,0
Max ($\mu\text{g/kg}$)	22,30
Mean $\pm$ SD ($\mu\text{g/kg}$)	2,77 $\pm$ 3,75
Số mẫu nhiễm	102
Tỉ lệ nhiễm (%)	78,50
Tỉ lệ vượt TCCP (%)	15,40

Nồng độ trung bình của AFB1 trong gạo và sản phẩm từ gạo đã chế biến và gạo phải sơ chế trước khi sử dụng là 2,77 $\mu\text{g/kg}$. Kết quả ở bảng 4 rõ ràng chỉ ra rằng có 28 mẫu là không phát hiện AFB1, tuy nhiên số mẫu nhiễm đã được tìm ra trong nghiên cứu của chúng tôi. Tỉ lệ nhiễm AFB1 là 78,5% trong đó có 15,4% là vượt TCCP.

4. BÀN LUẬN

So sánh nồng độ AFB1 trong thực phẩm tại Cần Thơ với các nghiên cứu khác ở Việt Nam, mức độ nhiễm độc tố nấm mốc là khác nhau đáng kể giữa các nghiên cứu. Trong khi nồng độ AFB1 trong gạo và sản phẩm từ gạo trong nghiên cứu của chúng tôi có kết quả tương đồng với nghiên cứu của Minh Tri Nguyen và Bui Thi Mai Huong [5-6], thì nghiên cứu của Thanh Duy Nguyen lại có kết quả cao hơn nhiều so với nghiên cứu của chúng tôi [7]. Tuy nhiên, nồng độ chất cần phân tích và số lượng mẫu gạo nhiễm có thể thay đổi theo mùa, do vậy cần theo dõi thường xuyên và thực hiện các biện pháp phòng ngừa để nâng cao chất lượng sản phẩm.

Kết quả nghiên cứu ở bảng 2 chỉ ra rằng, sự nhiễm độc tố nấm mốc được tìm thấy trong nghiên cứu của chúng tôi. Chúng tôi đã quan sát thấy rằng 20% mẫu gạo đã

chế biến, 24,4% sản phẩm từ gạo đã chế biến và 7,7% gạo sơ chế có nồng độ AFB1 vượt giới hạn tối đa cho phép.

Nồng độ trung bình của độc tố nấm mốc trong gạo và sản phẩm từ gạo ở Cần Thơ là 2,77 µg/kg. Nồng độ trung bình của chất cần phân tích trong gạo ở Cần Thơ là cao, điều này có thể là do điều kiện vận chuyển và bảo quản thực phẩm còn kém.

Thêm vào đó, chúng tôi quan sát thấy rằng 78,5% mẫu có phát hiện nhiễm AFB1 trong tổng số mẫu được phân tích. Mặc dù đa số các mẫu nhiễm AFB1 trong nghiên cứu của chúng tôi là đạt TCCP nhưng nếu tiếp xúc lâu dài ở nồng độ thấp có thể ảnh hưởng đến sức khỏe của con người. Điều này có thể ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng khi phơi nhiễm một lượng nhỏ AFB1 trong thời gian dài.

Evert Ting W.T đã chứng minh rằng, nhiệt độ 35°C và độ ẩm 90-94% là điều kiện thuận lợi để nấm tăng trưởng và sản sinh AFB1 [8]. Đối chiếu với thời điểm chúng tôi lấy mẫu (tháng 12/2024) cho thấy, đây là thời điểm có nhiệt độ và độ ẩm thuận lợi cho sự phát triển nấm mốc.

Nhiễm độc AFB1 mạn tính xảy ra do phơi nhiễm với độc tố nấm mốc này trong thời gian dài. Ung thư gan là nhiễm độc mạn tính ở người và đây là ung thư phổ biến trên thế giới, trong đó hơn 80% các trường hợp là ở các nước đang phát triển [9]. Hạn chế sử dụng các thực phẩm bị nhiễm độc tố nấm mốc, bảo quản thực phẩm tốt có thể làm giảm phơi nhiễm độc tố đối với con người.

Nghiên cứu của chúng tôi tập trung vào đánh giá thực trạng nhiễm độc tố nấm mốc AFB1, tuy nhiên một số độc tố nấm mốc có thể xuất hiện đồng thời trong một loại thực phẩm. Điều đáng lo ngại là người tiêu thụ thực phẩm có thể phơi nhiễm với nhiều loại độc tố nấm mốc trong cùng một loại thực phẩm. Thêm vào đó, giới hạn nghiên cứu của chúng tôi là chưa đánh giá được mối nguy sức khỏe đối với độc tố nấm mốc. Nghiên cứu tiếp theo cần đánh giá thực trạng nhiễm một số độc tố nấm mốc trong thực phẩm hay gặp ở Việt Nam. Tiếp theo, chúng tôi sẽ đánh giá mức độ phơi nhiễm AFB1 trong chế độ ăn uống, chỉ số nguy cơ (Hazard Index) và ảnh hưởng của độc tố nấm mốc lên sức khỏe con người.

5. KẾT LUẬN

Nồng độ trung bình của AFB1 trong 130 mẫu nghiên cứu là 2,77 µg/kg với nồng độ cao nhất là 22,30 µg/kg. Tỷ lệ nhiễm AFB1 trong nghiên cứu của chúng tôi là 78,5%, trong đó 15,4% mẫu vượt TCCP. Điều này đồng nghĩa với việc sử dụng các thực phẩm này trong

thời gian dài có thể ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng. Do đó cần có phương pháp thích hợp để đảm bảo gạo và sản phẩm từ gạo được an toàn. Biện pháp truyền thống là nâng cao nhận thức của người dân và phân tích độc chất nên được tiến hành thường xuyên vì phơi nhiễm với AFB1 nồng độ thấp trong thời gian dài có thể ảnh hưởng đáng kể tới sức khỏe của người tiêu dùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bailly S, El Mahgubi A, Carvajal-Campos A, Lorber S, Puel O, Oswald I.P, Bailly J.D, Orlando B. Occurrence and Identification of *Aspergillus* Section *Flavi* in the Context of the Emergence of Aflatoxins in French Maize. *Toxins*, 2018, 10, 525.
- [2] International Agency for Research on Cancer (IARC). Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins, Vol. 56. IARC, Lyon, 1993, 397-444.
- [3] Jard G, Liboz T, Mathieu F, Guyonvarc'h A, Lebrihi A. Review of mycotoxin reduction in food and feed: From prevention in the field to detoxification by adsorption or transformation. *Food Addit. Contam. Part A*, 2011, 28, 1590-1609.
- [4] Gong Y, Hounsa A, Egal S et al. Postweaning exposure to aflatoxin results in impaired child growth: a longitudinal study in Benin, West Africa. *Environ Health Perspect*, 2004, 112: 1334-1338.
- [5] Minh Tri Nguyen, Occurrence of AFB1, citrinin and ochratoxin A in rice in five provinces of the central region of Vietnam. *Food Chemistry* 105, 2007, 42-47
- [6] Bui Thi Mai Huong, Total Dietary Intake and Health Risks Associated with Exposure to AFB1, Ochratoxin A and Fumonisins of Children in Lao Cai Province, Vietnam. *Toxins*, 2019, 11, 638.
- [7] Thanh Duy Nguyen, Health risk assessment of dietary AFB1 exposure in common food matrices in Vietnam. *Acta Chromatographica* September, 2024, 11.
- [8] Evert Ting W.T. Growth and AFB1, B2, G1, and G2 Production by *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* on Ground Flax Seeds (*Linum usitatissimum*). *Journal of Food Protection*, 2020, Vol. 83, No.6, pages 975-983.
- [9] Gong Y.Y, Watson S, Routledge M.N, Aflatoxin exposure and associated human health effects, a review of epidemiological studies, *Food Saf*, 2016, 4, 14-27.