

THE OCCURRENCE OF PATULIN CONTAMINATION IN FRUIT JUICES AND FRUIT PRODUCTS IN CAN THO, DECEMBER 2024

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

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

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

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

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

⁵Cho 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 Patulin contamination in fruit juices and fruit products, samples collected at traditional markets in Can Tho city, December 2024.

Methods: A total of 160 fruit juices and fruit products were analyzed for Patulin quantification. Mycotoxin analysis was performed by high-performance liquid chromatography with a UV detector. Test results are evaluated according to QCVN No. 8-1:2011/BYT.

Results: The average concentration of Patulin in fruit juices and fruit products was 24.9 µg/kg; spirit drinks, cider, fermented apple drinks was 22.72 µg/kg; apple products (fruit pulp), apple jam used as food was 9.02 µg/kg; and apple juice, apple products for children under 36 months of age was 5.13 µg/kg. The results showed that 56.25% of the samples were contaminated with mycotoxins and 14.4% of the samples exceeded the allowable standard.

Conclusion: 14.4% of fruit juice and fruit product samples taken at traditional markets in Can Tho city in 2024 had Patulin concentrations exceeding the permissible limit.

Keywords: Patulin, fruit juices and fruit products, Can Tho.

*Corresponding author

Email: bsnguyendinhlam@gmail.com Phone: (+84) 986077678 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD5.2465>

THỰC TRẠNG NHIỄM PATULIN TRONG THỰC PHẨM Ở CẦN THƠ, THÁNG 12 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 Patulin trong nước quả ép và sản phẩm từ quả được lấy tại các chợ dân sinh ở thành phố Cần Thơ tháng 12/2024.

Phương pháp nghiên cứu: Tổng số 160 mẫu nước quả ép và sản phẩm từ quả đã được phân tích để định lượng Patulin. Phân tích độc tố nấm mốc bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao sử dụng detector UV. Kết quả được đánh giá theo QCVN số 8-1:2011/BYT.

Kết quả: Nồng độ trung bình của Patulin trong nước quả ép, nước quả ép cô đặc là 24,9 µg/kg; đồ uống có cồn, rượu táo, đồ uống lên men từ táo là 22,72 µg/kg; sản phẩm từ táo (phần thịt quả), mứt táo sử dụng làm thực phẩm là 9,02 µg/kg; nước táo ép, sản phẩm từ táo dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi là 5,13 µg/kg. Kết quả chỉ ra rằng 56,25% mẫu nhiễm độc tố nấm mốc và có 14,4% mẫu vượt giới hạn tối đa cho phép.

Kết luận: Có 14,4% mẫu nước quả ép và sản phẩm từ quả lấy tại các chợ dân sinh tại thành phố Cần Thơ năm 2024 có nồng độ Patulin vượt giới hạn cho phép.

Từ khóa: Patulin, nước quả ép và sản phẩm từ quả, Cần Thơ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Patulin (4-hydroxy-4H-furo[3,2-c]pyran-2(6H)-one) là độc tố nấm mốc được sinh ra bởi một số loài nấm *Penicillium*, *Aspergillus* và *Byssoschlamys*. Patulin chủ yếu được tìm thấy trong táo và các sản phẩm từ táo, đôi khi có trong lê, nho, mơ, dâu tây, việt quất, đào... Loại nấm quan trọng nhất tạo ra độc tố nấm Patulin trong táo và một số sản phẩm khác là *Penicillium expansum* [1].

Cơ quan Nghiên cứu Ung thư Quốc tế (International Agency for Research on Cancer - IARC) đã xếp Patulin vào nhóm 3 và là chất không gây ung thư [2]. Con người phơi nhiễm với Patulin qua thực phẩm có thể gây ngộ độc cấp tính và mạn tính. Patulin đã được chứng minh là gây ngộ độc cấp ở người dẫn đến kích động, co giật, phù nề, tổn thương đường tiêu hóa, tổn thương não, thận và gan. Tổn thương mạn tính do tiêu thụ thực phẩm nhiễm Patulin bao gồm: độc tính di truyền, độc tính thần kinh [3]. Do vậy Bộ Y tế đã đặt ra giới hạn tối đa đối với Patulin trong một số loại thực phẩm.

Giới hạn tối đa cho phép của Patulin trong sản phẩm từ táo sử dụng làm thực phẩm, nước táo cho trẻ em dưới

36 tháng tuổi có giới hạn lần lượt là: 50 µg/kg; 25 µg/kg; 10 µg/kg (QCVN 8-1:2011/BYT).

Theo các nghiên cứu được thực hiện trong hơn 20 năm qua, các sản phẩm từ táo, đặc biệt là nước ép táo, dễ bị nhiễm Patulin, do đó nồng độ Patulin được coi là một chỉ số chất lượng đối với trái cây được sử dụng trong chế biến nước ép táo và một số loại nước trái cây khác [4].

Mặc dù độc tố của nấm mốc đã được nghiên cứu rộng rãi ở Việt Nam nhưng chưa có báo cáo nào phân tích nồng độ Patulin trong một số loại đồ uống ở Cần Thơ. Do đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm mục tiêu đánh giá thực trạng nhiễm độc tố nấm mốc Patulin trong một số loại đồ uống ở Cần Thơ năm 2024 và so sánh kết quả với giới hạn tối đa cho phép.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

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

- Địa điểm nghiên cứu: mẫu thực phẩm như nước quả ép, đồ uống có cồn, nước táo ép và sản phẩm từ táo... 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: thời gian lấy mẫu vào tháng 12/2024, thời gian xét nghiệm từ tháng 1/2025-3/2025.

- Cỡ mẫu: tổng số 160 mẫu gồm 40 mẫu nước quả ép, nước quả ép cô đặc; 40 mẫu đồ uống có cồn, rượu táo, đồ uống lên men từ táo; 40 mẫu sản phẩm từ táo (phần thịt quả), mứt táo sử dụng làm thực phẩm; 40 mẫu nước táo ép, sản phẩm từ táo dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi.

Mẫu được lấy ngẫu nhiên từ các hộ kinh doanh, cửa hàng bán lẻ tại các chợ truyền thống ở 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: tất cả thuốc thử và dung môi được sử dụng trong thí nghiệm là loại sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) hoặc loại dùng trong phân tích. Dung dịch chuẩn Patulin được mua từ Sigma-Aldrich. Axit axetic băng (CH_3COOH); natri sulfat khan (Na_2SO_4); ethyl acetat $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$; axetonitrile (CH_3CN); ethanol tuyệt đối ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) đều được mua từ Merck. Nước có độ tinh khiết cao.

2.2. Phương pháp phân tích Patulin

Độc tố nấm mốc Patulin được định lượng bằng máy HPLC (Alliance TM e2695, Waters, Mỹ) kết hợp với detector UV và đặt ở bước sóng 276 nm, cột C18 được sử dụng làm pha tĩnh để chiết Patulin. Quy trình phân tích bao gồm 3 bước chính: chuẩn bị mẫu (chiết mẫu), làm sạch bằng chiết pha rắn, và phân tích HPLC.

- Chiết mẫu và làm sạch bằng chiết pha rắn: việc chiết Patulin được thực hiện theo hướng dẫn của Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2000. 10 ml ethyl acetat được trộn đều với 5 ml nước quả (hoặc 5 gam sản phẩm dạng rắn được nghiền nhỏ) trong ống fancel 50 ml và đậy nắp. Ly tâm hỗn hợp chiết (ở 4500 vòng trong 10 phút) để tách ethyl acetat, sau đó dung dịch được làm khô bằng cách thêm Na_2SO_4 và bay hơi dưới dòng khí nitơ ở 40°C. Phần cặn được hòa tan trong 0,5 ml axetonitril/ nước/axit axetic (840: 155:5 v/v/v) để đảm bảo rằng Patulin được hòa tan lại hoàn toàn. Sau đó mẫu được phân tích bằng HPLC.

- Phân tích HPLC: mẫu sau khi chiết được phân tích bằng hệ thống HPLC và sử dụng detector UV. Chế độ đẳng dòng của pha động gồm: nước:axetonitril (90:10 v/v) với tốc độ dòng 0,6 ml/phút, bước sóng của đầu dò được đặt ở 276 nm, thể tích tiêm mẫu 10 μl .

2.3. Kiểm soát chất lượng

- Xây dựng đường chuẩn cho Patulin: đường chuẩn được xây dựng bằng cách pha dung dịch ở các nồng độ khác nhau: 0; 1 $\mu\text{g/l}$; 10 $\mu\text{g/l}$; 20 $\mu\text{g/l}$; 40 $\mu\text{g/l}$. Hệ số tương quan bằng 99,76% 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. Hệ số thu hồi đã được phân tích bằng cách thêm chuẩn vào mẫu ở các nồng độ 1 $\mu\text{g/l}$; 5 $\mu\text{g/l}$; 10 $\mu\text{g/l}$ (độ lặp lại $n = 5$).

Bảng 1. Kết quả hệ số thu hồi của Patulin

Mẫu	Patulin		
Thêm chuẩn ($\mu\text{g/l}$)	1	5	10
Kết quả đo được ($\mu\text{g/l}$)	0,79	4,45	10,4
Hệ số thu hồi (%)	79,00	89,00	104,00

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, hệ số thu hồi dao động từ 79,0-104%. Theo 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 Patulin.

2.4. Phân tích số liệu

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

Kết quả xét nghiệm được đánh giá theo Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm độc tố vi nấm trong thực phẩm QCVN số 8-1:2011/BYT 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 của Patulin trong thực phẩm tại Cần Thơ

Bảng 2. Thực nhiễm Patulin và tỉ lệ vượt tiêu chuẩn cho phép (TCCP) trong một số loại thực phẩm ở 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			
Nước quả ép, nước quả ép cô đặc ($n = 40$)	0,0	74,2	24,90 $\pm$ 19,56	8	20	50
Đồ uống có cồn, rượu táo, đồ uống lên men từ táo ($n = 40$)	0,0	71,2	22,72 $\pm$ 20,17	6	15,0	50
Sản phẩm từ táo (phần thịt quả), mứt táo sử dụng làm thực phẩm ($n = 40$)	0,0	33,1	9,02 $\pm$ 21,09	5	12,5	25
Nước táo ép, sản phẩm từ táo dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi ($n = 40$)	0,0	17,1	5,13 $\pm$ 19,59	4	10	10

Bảng 2 trình bày giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất, nồng độ trung bình của Patulin trong một số thực phẩm. Trong khi nồng độ trung bình của Patulin trong nước quả ép, nước quả ép cô đặc là cao nhất, thì giá trị nhỏ nhất thuộc về nước táo ép, sản phẩm từ táo dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi với kết quả lần lượt là 24,90 µg/kg và 5,13 µg/kg. Thêm vào đó, giá trị lớn thứ 2 thuộc về đồ uống có cồn với kết quả là 22,72 µg/kg. Trong khi nước quả ép, nước quả ép cô đặc có tỉ lệ vượt TCCP cao nhất với kết quả là 20,0%, thì giá trị thấp nhất thuộc về nước táo ép, sản phẩm từ táo dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi với kết quả là 10,0%. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra rằng 15% đồ uống có cồn, rượu táo, đồ uống lên men từ táo là vượt TCCP.

Bảng 3. Nồng độ trung bình của Patulin (µg/kg) trong một số loại thực phẩm được sử dụng tại Cần Thơ

Tên mẫu	Nước quả ép, nước quả ép cô đặc (n = 40)	Đồ uống có cồn, rượu táo, đồ uống lên men từ táo (n = 40)	Sản phẩm từ táo (phần thịt quả), mứt táo sử dụng làm thực phẩm (n = 40)	Nước táo ép, sản phẩm từ táo dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi (n = 40)
Số mẫu không nhiễm	14	19	22	15
Tỉ lệ không nhiễm (%)	35,0	47,5	55,0	37,5
Số mẫu nhiễm	26	21	18	25
Tỉ lệ nhiễm (%)	65,0	52,5	45,0	62,5
Mean ± SD (µg/kg)	24,90 ± 19,56	22,72 ± 20,17	9,02 ± 21,09	5,13 ± 19,59

Bảng 3 chỉ ra nồng độ trung bình của Patulin trong thực phẩm tại khu vực nghiên cứu. Nồng độ trung bình của Patulin trong thực phẩm theo thứ tự giảm dần là: nước quả ép, nước quả ép cô đặc > đồ uống có cồn, rượu táo, đồ uống lên men từ táo > sản phẩm từ táo (phần thịt quả), mứt táo sử dụng làm thực phẩm > nước táo ép, sản phẩm từ táo dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi.

Kết quả của chúng tôi rõ ràng chỉ ra rằng hơn 2/5 số mẫu có nồng độ Patulin nhỏ hơn LOD, tuy nhiên số mẫu nhiễm Patulin đã được tìm ra trong nghiên cứu của chúng tôi. Tỉ lệ nhiễm Patulin trong nước quả ép, nước quả ép cô đặc với kết quả là 65,0%.

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

Bảng 4. Nồng độ trung bình Patulin trong thực phẩm ở Cần Thơ và so sánh với giới hạn tối đa cho phép

Độc tố nấm mốc	Patulin
Min (µg/kg)	0
Max (µg/kg)	74,20
Mean ± SD (µg/kg)	15,44 ± 19,62
Số mẫu nhiễm	90
Tỉ lệ nhiễm (%)	56,25
Tỉ lệ vượt TCCP (%)	14,4

Nồng độ trung bình của Patulin trong thực phẩm là 15,44 µg/kg. Kết quả ở bảng 4 rõ ràng chỉ ra rằng có 60 mẫu là không phát hiện Patulin, tuy nhiên số mẫu nhiễm đã được tìm ra trong nghiên cứu của chúng tôi. Tỉ lệ nhiễm Patulin là 56,25%, trong đó có 14,4% là vượt TCCP.

4. BÀN LUẬN

So sánh nồng độ Patulin trong thực phẩm tại Cần Thơ với các nghiên cứu khác ở Việt Nam, thấy mức độ

nhiễm độc tố nấm mốc là khác nhau đáng kể giữa các nghiên cứu. Giá trị trung bình của Patulin trong nước quả ép, nước quả ép cô đặc hoàn nguyên là 24,90 µg/kg. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cao hơn kết quả của Ngô Văn Tứ và cộng sự khi nghiên cứu nước uống ở Huế [5]. Nồng độ chất cần phân tích và số lượng mẫu 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 1 và bảng 2 chỉ ra rằng tỉ lệ nhiễm đã được ghi nhận trong 65% mẫu nước quả ép, nước quả ép cô đặc hoàn nguyên. Chúng tôi quan sát thấy rằng tỉ lệ vượt giới hạn tối đa cho phép là 20%. Thêm vào đó, nồng độ Patulin cũng đã được tìm thấy trong 52,5% số mẫu đồ uống có cồn, trong đó có 15% số mẫu cao hơn mức tối đa 50 µg/kg. Thực trạng nhiễm Patulin đã được ghi nhận trong 45% số mẫu sản phẩm từ táo sử dụng làm thực phẩm, trong đó có 12,5% cao hơn mức khuyến nghị của Bộ Y tế. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra rằng nồng độ trung bình của Patulin trong nước táo ép, dành cho trẻ dưới 36 tháng tuổi là thấp nhất.

Patulin là một trong những chất gây ô nhiễm quan trọng trong táo và các sản phẩm trái cây khác. Đây là chất chuyển hóa độc hại thứ cấp do nhiều loại nấm tạo ra, chẳng hạn như *Aspergillus* và *Penicillium*. Sự phát triển của nấm mốc dẫn đến sản sinh Patulin trong thực phẩm. Patulin được coi là tác nhân gây độc cho gen, gây độc thần kinh và ức chế miễn dịch [6].

Nồng độ trung bình của độc tố nấm mốc Patulin trong thực phẩm ở Cần Thơ là 15,44 µg/kg, với tỉ lệ vượt giới hạn tối đa cho phép là 14,4%. Nồng độ trung bình của Patulin trong thực phẩm ở Cần Thơ là cao, điều này có thể là do điều kiện vận chuyển và bảo quản thực phẩm là kém.

Chúng tôi quan sát thấy 56,25% mẫu phát hiện nhiễm

Patulin trong tổng số mẫu được phân tích. Mặc dù đa số các mẫu nhiễm Patulin trong nghiên cứu của chúng tôi 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 Patulin trong thời gian dài.

Thêm một giá trị tham chiếu nữa của Patulin trong thực phẩm là tiêu chuẩn Codex (Codex Alimentarius Commission). Theo FAO/WHO, khuyến nghị TDI (Total daily intake) của Patulin trong thực phẩm, đồ uống là 0,4 µg/kg cân nặng/ngày, điều này có nghĩa là một người trọng lượng 60 kg có lượng tiêu thụ hàng ngày ít hơn 24 µg thì không ảnh hưởng đến sức khỏe. Trong nghiên cứu của chúng tôi, nồng độ trung bình của Patulin trong thực phẩm là 15,44 µg/kg (bảng 4), tuy nhiên nước quả ép và sản phẩm từ táo không phải là nguồn duy nhất nhiễm Patulin mà còn qua nhiều sản phẩm trái cây khác tiêu thụ hàng ngày. Do vậy ảnh hưởng đến sức khỏe do Patulin chưa thể kết luận.

Theo Shahzad Z Iqbal và cộng sự, độ ẩm và nhiệt độ ảnh hưởng đến sự phát triển của độc tố nấm mốc. Điều kiện tối ưu để nấm mốc phát triển là nhiệt độ từ 10-40,5°C; độ ẩm tương đối vượt quá 70% và pH từ 4-8 [7]. Việc thiếu kiểm soát độ ẩm và nhiệt độ trong quá trình bảo quản thực phẩm sẽ làm tăng nồng độ độc tố nấm mốc trong thực phẩm.

Nghiên cứu của chúng tôi tập trung vào đánh giá thực trạng nhiễm độc tố nấm mốc Patulin, 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 Patulin 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 Patulin trong 160 mẫu nghiên

cứ là 15,44 µg/kg với nồng độ cao nhất là 74,20 µg/kg. Tỷ lệ nhiễm Patulin trong nghiên cứu của chúng tôi là 56,25%, trong đó 14,4% số 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 trái cây và sản phẩm từ trái cây 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 Patulin 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] Ellen C.H, Hopmans N. Patulin: a mycotoxin in apples. *Perishables Handling Quarterly*, 1997, 91, 5-6.
- [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] Dipendra Kumar Mahato, Madhu Kamle, Bharti Sharma. Patulin in food: A mycotoxin concern for human health and its management strategies. *Toxicon* 198, 2021, 12-23
- [4] Ough C.S, Corison C.A. Measurement of Patulin in grapes and wines. *J. Food Sci.*, 1980, 45: 476-478.
- [5] Ngô Văn Tứ, Hà Thùy Trang, Nguyễn Thị Minh Tươi. Phân tích và đánh giá hàm lượng Patulin trong các loại nước uống trái cây bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao. *Tạp chí Khoa học và Giáo dục, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế*, 2018, No.04 (48): 47-57.
- [6] González-Osnaya L, Soriano J, Moltó J.C, Mañez J. Exposure assessment to patulin from the consumption of apple based products. *Food Addit Contamin*, 2007, 24 (11): 1268-74.
- [7] Shahzad Z Iqbal, Muhammad Waseem. Mycotoxin patulin contamination in various fruits and estimating its dietary impact on the consumers: *Heliyon* 10, Issue 10e30252 May 30, 2024.