

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO QUE THỬ SẮC KÝ MIỄN DỊCH CƠ CHẾ SANDWICH ĐỊNH HƯỚNG PHÁT HIỆN OCHRATOXIN A TRONG NGÔ VÀ GẠO

Nguyễn Mạnh Tuấn^{1}, Nguyễn Thị Thu Trang², Đặng Tuấn Minh²
Nguyễn Văn Phong², Tạ Quang Thành³, Nguyễn Văn Bằng⁴
Nguyễn Trọng Hà⁴, Nguyễn Vân Hồng¹
Nguyễn Thị Minh Ngọc⁵, Nguyễn Văn Chuyên²*

Tóm tắt

Mục tiêu: Chế tạo que thử sắc ký miễn dịch (lateral flow immunoassay - LFIA) cơ chế sandwich phát hiện Ochratoxin A (OTA) trong ngô và gạo. **Phương pháp nghiên cứu:** Để sản xuất que thử LFIA sandwich, độc tố OTA sẽ được gắn BSA và biến đổi thành OTA-BSA. Lúc này OTA-BSA sẽ có chức năng kép vừa kết hợp với kháng thể kháng BSA trên màng cộng hợp, vừa kết hợp với kháng thể kháng OTA trên test line để tạo thành cơ chế sandwich. **Kết quả:** Giới hạn phát hiện của que thử là 4,0 µg/L cho OTA trong đệm Phosphate Buffered Saline (PBS). Độ lặp lại là 5/5 đối với 5 nồng độ thử nghiệm và độ ổn định là 3 tháng khi que thử được bảo quản ở 4°C và 25°C. **Kết luận:** Chế tạo thành công que thử LFIA sandwich phát hiện nhanh OTA trong ngô và gạo.

Từ khóa: Que thử sắc ký miễn dịch; Sandwich; Ochratoxin A.

DEVELOPMENT OF A SANDWICH LATERAL FLOW IMMUNOASSAY TO DETECT OCHRATOXIN A IN CORN AND RICE

Abstracts

Objectives: To fabricate a highly sensitive sandwich-based lateral flow immunoassay (LFIA) for the detection of OTA in corn and rice. **Methods:** To produce a sandwich LFIA,

¹Viện Sốt rét - Ký sinh trùng - Côn trùng Trung ương

²Học viện Quân y

³Bệnh viện Bắc Thăng Long

⁴Bệnh viện Quân y 103, Học viện Quân y

⁵Đại học Y Dược Hải Phòng

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Mạnh Tuấn (mtuan.tm@gmail.com)

Ngày nhận bài: 30/6/2025

Ngày được chấp nhận đăng: 21/8/2025

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v50i8.1422>

OTA toxin will be attached to BSA and converted into OTA-BSA. OTA-BSA is captured by both anti-BSA antibody on the conjugate pad and anti-OTA on the test line to form a sandwich structure. **Results:** The limits of LFIA for the detection were 4.0 µg/L for Ochratoxin A in Phosphate Buffered Saline (PBS) buffer, and the repeatability was 5/5 for 5 tested concentrations of OTA. The stability of LFIA was 3 months when it was stored at 4°C and 25°C. **Conclusion:** A sandwich-based LFIA for rapid detection of OTA in corn and rice was successfully developed.

Keywords: Lateral flow immunoassay; Sandwich; Ochratoxin A.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Ochratoxin A là độc tố nấm mốc quan trọng và mạnh nhất, được sản sinh bởi các loài nấm *Aspergillus* và *Penicillium*. Cơ quan Nghiên cứu Ung thư Quốc tế đã phân loại OTA là chất gây ung thư nhóm 2B [1], chất gây ô nhiễm trong nhiều loại thực phẩm chưa chế biến như ngũ cốc, các loại hạt, cà phê... Nếu con người ăn phải thực phẩm nhiễm OTA sẽ gây nguy hiểm nghiêm trọng tới sức khỏe. Để bảo vệ sức khỏe cho con người, việc phát hiện thực phẩm bị nhiễm độc tố nấm mốc OTA là cần thiết.

Để phân tích OTA trong thực phẩm, một số phương pháp phân tích như sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC), sắc ký lỏng khối phổ (LC-MS/MS), sắc ký khí khối phổ (GC-MS) và xét nghiệm miễn dịch hấp thụ liên kết với Enzyme (ELISA) đã được sử dụng [2]. Các phương pháp trên chỉ làm được ở phòng thí nghiệm lớn. Một xét nghiệm làm ngay tại hiện trường dựa trên phản ứng

kháng nguyên - kháng đã được nghiên cứu và phát triển. Tại Việt Nam, tác giả Tống Đức Minh và CS (2024) đã nghiên cứu về que thử phát hiện OTA và phát triển được bộ sắc ký miễn dịch cạnh tranh để phát hiện OTA trong cà phê [3]. Theo tìm hiểu của nhóm nghiên cứu, hiện nay, tại Việt Nam, hoàn toàn chưa có công trình nghiên cứu nào về phát triển que thử LFIA sandwich phát hiện OTA trong ngô, gạo. Do vậy, nghiên cứu này được xem như công trình nghiên cứu mới tại Việt Nam và được thực hiện nhằm: *Chế tạo que thử LIFA cơ chế sandwich định hướng phát hiện OTA trong ngô và gạo.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Hạt nano vàng được gắn kháng thể đơn dòng để chế tạo LIFA phát hiện nhanh OTA trong ngô và gạo.

* *Vật liệu nghiên cứu:* Độc tố nấm mốc OTA.

* *Hóa chất, vật tư tiêu hao:* Kháng thể đơn dòng kháng OTA (GMP-SMT-147-Ab-1; Genemedi Trung Quốc), Anti-OTA monoclonal antibody (3C5) ID Covalab mab0029); Anti-OTA Polyclonal antibody (Rabbit Polyclonal Antibody (Cat # BP666 Pháp); kháng thể đơn dòng kháng BSA (Bovine Serum Albumin) (abx179053; abbexa Mỹ), kháng nguyên OTA (01877; Sigma Đức), kháng nguyên AFB1 (Cat # MMS1003; Fribolab); PBS (Phosphate Buffered Saline; Merck Đức), CDI (1,1'-Carbonyldiimidazole; Merck Đức). Màng nitrocellulose (HF075MC100; HF090MC100; HF120MC100; Merck Đức); màng cộng hợp (Standard 17 whatman; USA).

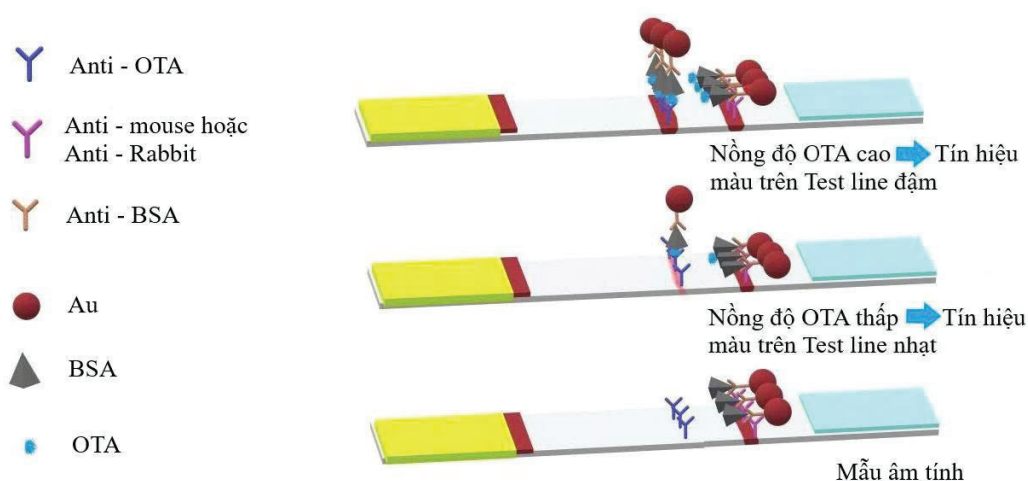
* *Thiết bị nghiên cứu:* Hệ thống phun, trải kháng thể Camag-autokun (Hangzhou autokun technology - Trung Quốc); máy cắt que thử (Hangzhou autokun technology - Trung Quốc).

* *Thời gian và địa điểm nghiên cứu:* Từ tháng 01/2022 - 01/2025 tại Khoa Vệ sinh quân đội, Học viện Quân y.

2. Phương pháp nghiên cứu

Tham khảo từ tác giả Wong RC [4] chúng tôi xây dựng lên quy trình chế tạo que thử phát hiện nhanh độc tố nấm mốc OTA.

Kháng thể kháng OTA được cố định trên test line. Khi chất lỏng di chuyển đến màng cộng hợp, hạt nano vàng được gắn kháng thể kháng BSA sẽ giải phóng và liên kết với BSA (BSA đã được gắn với kháng nguyên mục tiêu OTA trong quá trình xử lý mẫu). Các phức hợp hình thành sẽ di chuyển đến màng và được kháng thể kháng OTA bắt giữ ở vạch test line. Khi vạch test line chuyển sang màu đỏ là mẫu dương tính, còn khi không xuất hiện vạch test line là mẫu âm tính.



Hình 1. Sơ đồ minh họa LIFA dòng chảy bên.

** Tối ưu hóa các thông số xét nghiệm:*

- Gắn kháng thể lên hạt nano vàng và xác định giới hạn phát hiện của que thử: Lượng kháng thể đơn dòng kháng BSA khác nhau được thêm vào với nồng độ là 5,0 µg/mL, 7,5 µg/mL, 10 µg/mL, 12,5 µg/mL trong 100µL nano vàng.

Sau khi tìm được nồng độ kháng thể tối ưu đã bao phủ lên hạt nano vàng, chúng tôi khảo sát giải nồng độ kháng nguyên OTA là 0 µg/L, 2 µg/L, 4 µg/L, 8 µg/L, 20 µg/L để tìm giới hạn phát hiện của que thử.

Đánh giá mẫu đạt: Nồng độ kháng thể tối ưu (nồng độ kháng thể tạo ra độ nhạy cao nhất) là mẫu có cường độ tín hiệu màu sắc trên test line đậm nhất khi thử nghiệm trên mẫu dương tính có nồng độ kháng nguyên là 8 µg/L.

- Lựa chọn loại màng nitrocellulose: 3 loại màng HF075MC100, HF090MC100, HF120MC100 được so sánh về cường độ tín hiệu màu ở vạch thử nghiệm và tốc độ dòng chảy để tìm màng tối ưu cho phát hiện OTA. Kháng thể kháng OTA được phun lên màng và cắt thành dải rộng 3mm. Dựng que thử với 3 loại màng và thử nghiệm với nồng độ kháng nguyên 8 µg/L.

Đánh giá mẫu đạt: Màng phù hợp nhất sẽ tạo ra cường độ tín hiệu màu đậm nhất trên đường thử nghiệm.

- Lựa chọn cặp kháng thể phù hợp cho LFIA để tăng độ nhạy của que thử: Ba kháng thể kháng OTA khác nhau đã được đưa vào thử nghiệm để tìm ra kháng thể tương thích nhất tạo ra cường độ tín hiệu màu cao nhất ở test line. Kiểm tra hiệu suất của xét nghiệm bằng phương pháp dipstick. 3 kháng thể bắt giữ được phủ trên màng nitrocellulose là: Anti OTA (OTA antibody 3C5 Covalab mab0029-P), Anti OTA (BP 666 Biotrend), OTA (GMP-SMT-147-Ab-1; Genemedi) được sử dụng để trải trên test line.

Đánh giá mẫu đạt: Kháng thể tương thích nhất sẽ tạo ra tín hiệu đậm nhất trên vạch phát hiện.

** Đánh giá hiệu quả phát hiện nhanh OTA bằng LIFA:* Hiệu quả phát hiện nhanh độc tố nấm mốc OTA bao gồm xác định ngưỡng phát hiện OTA trên mẫu thực nghiệm, độ ổn định, độ lặp lại và phản ứng chéo.

Xác định giới hạn phát hiện trên mẫu thực nghiệm chứa độc tố nấm mốc OTA: Mẫu ngô, gạo không có kháng nguyên OTA được trộn độc tố nấm mốc OTA bằng dung dịch chuẩn (có nồng độ 0 µg/L, 4 µg/L, 5 µg/L, 8 µg/L, 20 µg/L). Sau đó, mẫu thực nghiệm được thử nghiệm trên que thử LFIA để tìm giới hạn phát hiện.

Xác định độ ổn định của que thử LIFA: Bảo quản que thử trong các điều kiện nhiệt độ khác nhau (4°C, 25°C, và 37°C), đóng trong túi kín có silicagel chống ẩm. Thời hạn hiệu lực của kết quả được xác định bằng cách bảo quản que thử trong các khoảng thời gian khác nhau. Quan sát sự thay đổi màu sắc của vạch thử nghiệm khi kiểm nghiệm mẫu dương tính với nồng độ 8 µg/L vào 1 tháng, 2 tháng và 3 tháng. Đánh giá kết quả tương ứng dựa vào cường độ màu sắc trên test line khi thử nghiệm trên mẫu dương tính.

- Độ lặp lại của thử nghiệm: Độ lặp lại của thử nghiệm (cỡ mẫu $n = 50$, 25 mẫu ngô và 25 mẫu gạo) được đánh giá bằng cách phát hiện độc tố nấm mốc OTA ở các nồng độ khác nhau trong mẫu ngô, gạo. Mỗi mẫu ngô, gạo được thêm nồng độ cụ thể của độc tố nấm mốc OTA là 0 µg/L, 2 µg/L, 4 µg/L, 8 µg/L, 20 µg/L.

- Phản ứng chéo của que thử OTA: AFB1 là chất độc tương tự OTA được tạo ra bởi *Aspergillus spp.* Do đó, phản ứng chéo của OTA với AFB1 sẽ được kiểm tra. Chúng tôi thử nghiệm nồng độ AFB1 là 1 µg/L, 10 µg/L, 100 µg/L. Mẫu chứa AFB1 được thử nghiệm bằng que thử OTA để đánh giá phản ứng chéo.

- Chuẩn bị mẫu thực nghiệm cho que thử có chứa OTA chuẩn (pha chủ động

OTA vào ngô, gạo): Các mẫu ngô, gạo ($n = 50$) được xác định là âm tính với OTA bằng phương pháp phân tích HPLC được chuẩn bị như sau: 1 gam mẫu ngô, gạo đã nghiền nhỏ, được trộn với 5mL metanol-PBS (7:3; v/v). Hỗn hợp được lắc và trộn trong máy vortex trong 5 phút, sau đó được ly tâm 1.600 vòng/phút trong 5 phút. Dung dịch nổi phía trên được làm khô bằng cách sấy khô và sau đó hòa tan bằng PBS 10mM. Sau đó, chất chuẩn OTA ở các nồng độ: 0 µg/L, 2 µg/L, 4 µg/L, 8 µg/L, 20 µg/L được thêm vào phần dung dịch vừa chuẩn bị.

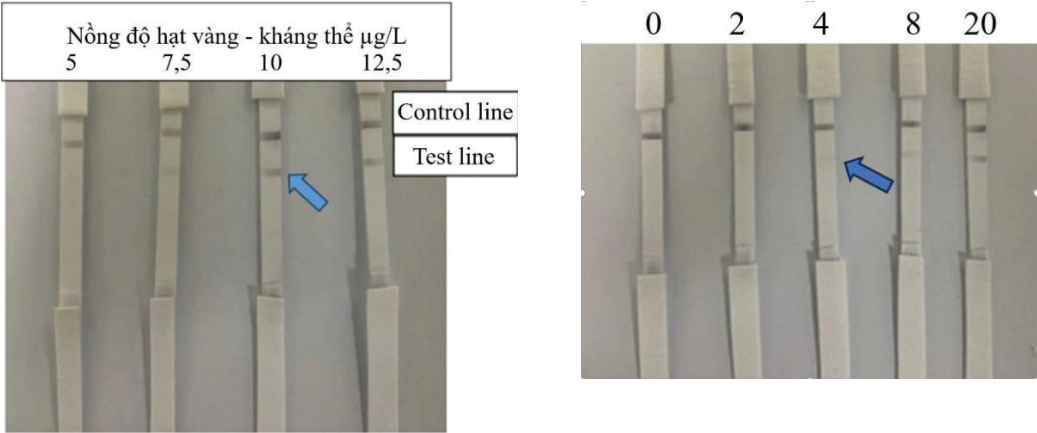
- Kết hợp OTA với BSA (Conjugation of OTA to BSA): OTA được liên hợp với BSA bằng phương pháp CDI [5]. OTA được trộn với BSA theo tỷ lệ 50:1 và hòa tan trong 2mL axeton với CDI. Mẫu sau đó được phân tích bằng LFIA.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng số liệu thuộc Đề tài khoa học và công nghệ cấp Quốc gia mã số ĐTĐL.CN-04/21, được thực hiện theo Quyết định số 1707/QĐ-BKHCN ngày 23/6/2020 của Bộ Khoa học và Công nghệ. Nhóm tác giả là thành viên nghiên cứu chính của đề tài. Số liệu nghiên cứu được Học viện Quân y cho phép sử dụng và công bố. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Gắn kháng thể lên hạt nano vàng và xác định giới hạn phát hiện của LIFA



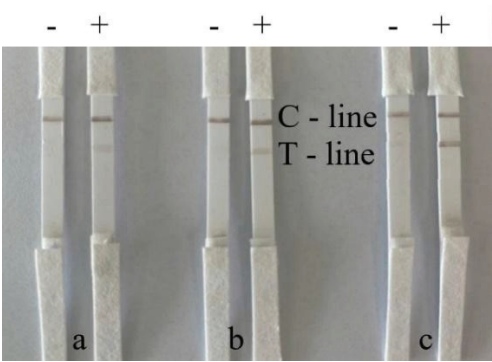
(a) Cường độ màu ở vùng thử nghiệm phụ thuộc vào nồng độ kháng thể gắn trên hạt vàng

(b) Nồng độ chất chuẩn OTA là 0 µg/L, 2 µg/L, 4 µg/L, 8 µg/L, 20 µg/L

Hình 2. (a) Hình ảnh que thử OTA với nồng độ kháng thể bao phủ lên hạt vàng là 5 µg/mL, 7,5 µg/mL, 10 µg/mL, 12,5 µg/mL; (b) Giới hạn phát hiện của que thử.

Nồng độ kháng thể bao phủ lên hạt vàng có thể nhìn rõ vạch phát hiện và vạch đối chứng là 10,0 µg/mL (nồng độ được lựa chọn cho các thử nghiệm tiếp theo). Giới hạn phát hiện trong nghiên cứu của chúng tôi là 4,0 µg/L (Hình 2b). Vì tiêu chuẩn cho phép của OTA là 5 µg/L, nên với LOD (limit of detection - giới hạn phát hiện) là 4,0 µg/L chúng tôi có thể đánh giá mẫu ngô, gạo là đạt tiêu chuẩn hay vượt tiêu chuẩn cho phép.

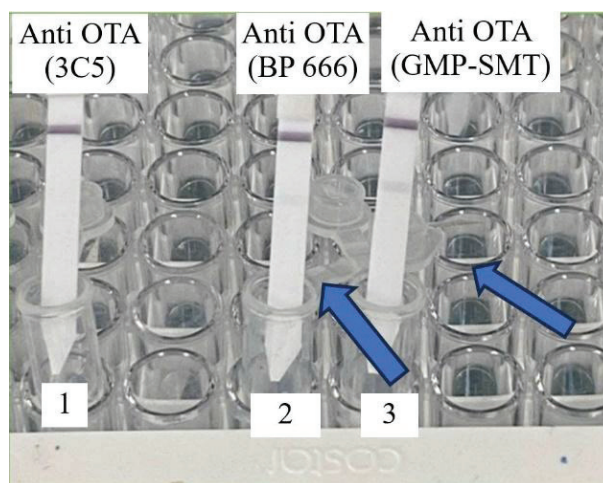
2. Kết quả lựa chọn màng nitrocellulose



Hình 3. Kết quả tín hiệu màu trên test line của 3 loại màng (a) HF075MC100; (b) HF090MC100; (c) HF120MC100.

Cả 3 que thử đều xuất hiện tín hiệu dương tính khi phát hiện độc tố nấm mốc OTA. Trong khi màng HF075MC100 có độ nhạy kém do dòng chảy nhanh, thì màng 120 (s) xảy ra dương tính giả do hấp thụ không đặc hiệu. Do đó, màng 90 (s) được lựa chọn cho các thử nghiệm tiếp theo.

3. Kết quả lựa chọn kháng thể phù hợp cho LFIA để tăng độ nhạy của que thử



Hình 4. Kháng thể khác nhau được sử dụng làm kháng thể bắt giữ. Cường độ tín hiệu màu thu được khi thử nghiệm cùng nồng độ kháng nguyên 8 $\mu\text{g/L}$.

Que thử 1: Sử dụng kháng thể đơn dòng Anti OTA (3C5) trải trên vạch phát hiện, không tạo ra tín hiệu màu. Chúng tôi đã thử nghiệm thời gian ủ của kháng thể Anti OTA (3C5) và kháng nguyên OTA là 15 phút. Kết quả là phản ứng đã xảy ra hoàn toàn và có tín hiệu màu đậm. Tốc độ phản ứng của kháng thể - kháng nguyên là chậm, có thể là kháng thể này chỉ phù hợp với ELISA.

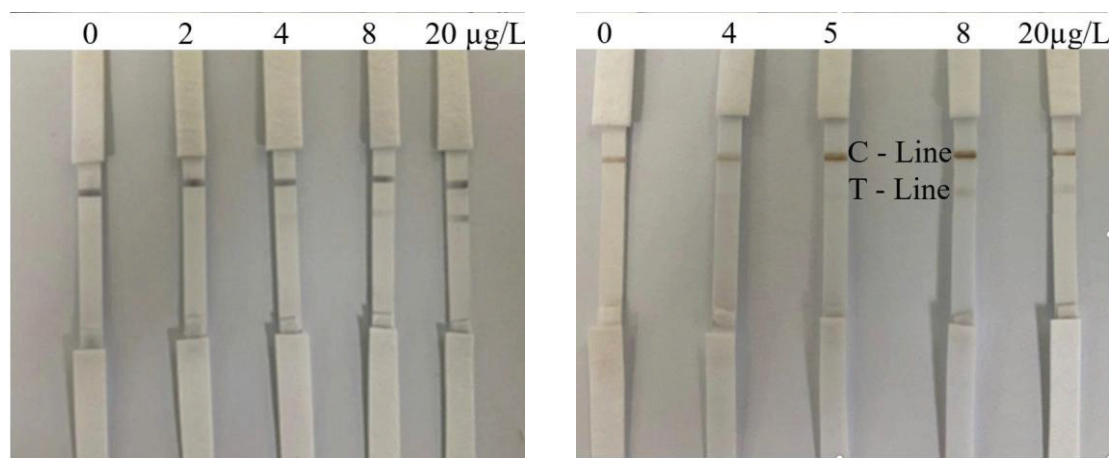
Que thử thứ 2: Sử dụng kháng thể đa dòng Anti OTA (BP 666) trải trên vạch phát hiện tạo ra tín hiệu màu đủ mạnh

để phân biệt với mẫu âm tính. Tuy nhiên, kháng thể đa dòng thường bắt nhầm nhiều kháng nguyên, do đó có thể gây giảm liên kết đặc hiệu. Kết quả là phản ứng chéo với các độc tố không phải là kháng nguyên mục tiêu.

Que thử thứ 3: Sử dụng kháng thể đơn dòng Anti OTA (GMP-SMT) có độ nhạy vượt trội hơn so với 2 que thử còn lại. Cường độ tín hiệu màu trên test line là đậm nhất. Do đó, kháng thể đơn dòng Anti OTA (GMP-SMT) được lựa chọn làm kháng thể phát hiện để phát triển que thử LFIA.

4. Hiệu quả phát hiện nhanh OTA bằng LIFA

* *Kết quả giới hạn phát hiện trên mẫu thực nghiệm:*



a) Kết quả phát hiện OTA trong đệm PBS. b) Kết quả phát hiện OTA trong mẫu ngô, gạo.

Hình 5. Sử dụng que thử LFIA để xác định giới hạn phát hiện của OTA trong dung dịch đệm PBS và trong thực phẩm.

Độc tố nấm mốc OTA được thêm vào dung dịch đệm PBS có nồng độ là 0 µg/L, 2 µg/L, 4 µg/L, 8 µg/L, 20 µg/L và được thử nghiệm bằng LFIA. Liên kết không đặc hiệu được thể hiện ở mẫu 0 (Hình 5a). Giới hạn phát hiện của que thử là 4,0 µg/L và cường độ màu trên vạch phát hiện tỷ lệ thuận với nồng độ OTA.

Mẫu thực nghiệm chứa độc tố OTA có nồng độ là 0 µg/L, 4 µg/L, 5 µg/L, 8 µg/L, 20 µg/L được thử nghiệm bằng LFIA để đánh giá độ nhạy của xét nghiệm (Hình 5b). Trong thử nghiệm của chúng tôi, giới hạn phát hiện của OTA trong ngô, gạo là 5,0 µg/L, kết quả này cao hơn so với trong dung dịch đệm. Thêm vào đó, cường độ tín hiệu màu trên vạch phát hiện tăng khi tăng

nồng độ kháng nguyên. Tuy nhiên, kết quả của chúng tôi dễ dàng quan sát thấy tín hiệu màu trên test line của mẫu thực phẩm nhạt hơn so với pha trong dung dịch đệm ở cùng nồng độ OTA.

* *Kết quả độ ổn định của que thử:*

Độ nhạy của que thử không thay đổi sau 3 tháng ở 4°C và 25°C. Tín hiệu màu sắc trên vạch thử nghiệm là đậm khi thử nghiệm mẫu dương tính có nồng độ 8 µg/L và không có kết quả dương tính giả và âm tính giả. Khi bảo quản ở 37°C trong thời gian 1 tháng, tín hiệu màu nhạt đi khi kiểm tra mẫu dương tính có nồng độ 8 µg/L. Tuy nhiên, chưa phát hiện kết quả âm tính giả và dương tính giả trong thời gian bảo quản.

** Độ lặp lại của thử nghiệm:*

5 que thử được sản xuất cùng 1 lô và được thử nghiệm. Kết quả quan sát thấy không có trường hợp dương tính giả. Kết quả của mẫu dương tính và quan sát thấy xuất hiện 2 vạch. Tính nhất quán của kết quả cho thấy các xét nghiệm trên cùng 1 lô có đặc điểm giống nhau và có thể phát hiện độc tố nấm mốc OTA (cỡ mẫu $n = 50$, độ lặp lại của thử nghiệm là 5/5 mẫu).

** Phản ứng chéo:*

Độ đặc hiệu của phương pháp được thể hiện bằng phản ứng chéo. Khả năng phản ứng chéo của que thử OTA được kiểm tra với AFB1. Phân tích ở nồng độ khác nhau của AFB1 là 1 $\mu\text{g/L}$, 10 $\mu\text{g/L}$, 100 $\mu\text{g/L}$ thì phản ứng chéo không xuất hiện trong que thử. Do vậy, chúng tôi có thể chứng minh que thử có thể được sử dụng để xác định OTA.

BÀN LUẬN

1. Bảo hòa kháng thể bao phủ lên hạt nano vàng và xác định giới hạn phát hiện của que thử

Nồng độ kháng thể bao phủ lên hạt nano vàng là 10,0 $\mu\text{g/mL}$ cho tín hiệu màu trên test line là đậm nhất. Khi nồng độ kháng thể tăng thêm thì tín hiệu màu trên test line và control line không tăng được nữa, điều này cho thấy kháng thể bao phủ lên hạt vàng đã đạt trạng thái bão hòa.

Nồng độ kháng thể bao phủ lên hạt vàng trong nghiên cứu của chúng tôi lớn hơn so với nghiên cứu của Yiqiang Chen [6]. Nồng độ kháng thể bao phủ trên bề mặt hạt nano vàng khác nhau có thể là do phương pháp gắn kháng thể.

Nồng độ kháng nguyên nhỏ nhất xuất hiện tín hiệu dương tính là 4,0 $\mu\text{g/kg}$, vậy đây là giới hạn phát hiện của que thử. Que thử có độ lặp lại tốt ở 5 nồng độ nghiên cứu (cỡ mẫu $n = 50$, độ lặp lại của thử nghiệm là 5/5 mẫu).

2. Hiệu quả phát hiện nhanh OTA bằng LIFA

Giới hạn phát hiện trên mẫu thực nghiệm: Tác động của mẫu ngô, gạo lên tín hiệu màu của que thử và giới hạn phát hiện là nhỏ. Trong mẫu ngô, gạo được pha OTA chuẩn (Hình 5b), giới hạn phát hiện trong mẫu ngô, gạo là 5,0 $\mu\text{g/L}$, LOD pha trong đệm PBS là 4,0 $\mu\text{g/L}$. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi đã chứng minh độ nhạy của LFIA đối với OTA pha trong dung dịch đệm tốt hơn so với trong ngô, gạo.

Xác định độ ổn định và phản ứng chéo của que thử OTA: Que thử được bảo quản 3 tháng ở 4°C và 25°C, khi thử nghiệm cùng nồng độ kháng nguyên là 8 $\mu\text{g/L}$ tín hiệu màu trên vạch test vẫn như ngày đầu sản xuất KIT. Do vậy, LFIA có thể sử dụng được sau 3 tháng khi bảo quản ở 4°C và 25°C. Khi thử nghiệm nồng độ AFB1 là 1 $\mu\text{g/L}$, 10 $\mu\text{g/L}$, 100 $\mu\text{g/L}$ thì phản ứng chéo

không xuất hiện trong que thử. Do vậy, chúng tôi có thể chứng minh que thử có thể được sử dụng để xác định OTA trong ngô, gạo.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thành công trong chế tạo que thử LIFA dòng chảy bên định hướng phát hiện OTA trong ngô, gạo. Nồng độ kháng thể bao phủ lên hạt nano vàng là 10,0 µg/L; LOD của xét nghiệm là 4,0 µg/L, độ ổn định là 3 tháng khi que thử được bảo quản ở 4°C và 25°C. Que thử không có phản ứng chéo với độc tố nấm mốc AFB1. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy việc tối ưu hóa một số thông số thí nghiệm đóng vai trò quan trọng trong sản xuất que thử LFIA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IARC Working Group on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins naphthalene and styrene. IARC Monogr. *Eval. Carcinog. Risks Hum.* 2002; 82:1-556.
2. AH Heussner, LE Bingle. Comparative ochratoxin toxicity: A review of the available data. *Toxins.* 2015; 7:4253-4282.
3. Tong Duc Minh, Nguyen Van Chuyen, Nguyen Van Ba. Initial steps of research indeveloping a lateral flow immunoassay kit for rapid detection of ochratoxin a in food. *VN J Nutr Food.* 2024; 20(E).
4. Wong RC, Harley YT. Lateral flow immunoassay. *Springer Science & Business Media.* 2009.
5. Cao S, Song S, Liu L, Kong N, Kuang H, & Xu C. Comparison of an enzyme-linked immunosorbent assay with an immunochromatographic assay for etection of lincomycin in milk and honey. *Immunological Investigations.* 2015; 44(5):438-450.
6. Yiqiang Chen. Development and optimization of a multiplex lateral flow immunoassay for the simultaneous determination of three mycotoxins in corn, rice and peanut. *Food Chemistry.* 2016; 213:478-484.