

Thông tin

& Khoa học
& Công nghệ

HẠT NHÂN

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM



ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN VÀ CÔNG NGHỆ BỨC XẠ
TRONG NÔNG NGHIỆP



VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM

Website: <http://www.vinatom.gov.vn>

Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn

SỐ 70

3/2022



BAN BIÊN TẬP

TS. Trần Chí Thành - Trưởng ban
TS. Cao Đình Thanh - Phó Trưởng ban
PGS. TS Nguyễn Nhị Điền - Phó Trưởng ban
TS. Trần Ngọc Toàn - Ủy viên
TS. Trịnh Văn Giáp - Ủy viên
TS. Đặng Quang Thiệu - Ủy viên
TS. Hoàng Sỹ Thân - Ủy viên
TS. Trần Quốc Dũng - Ủy viên
ThS. Trần Khắc Ân - Ủy viên
KS. Nguyễn Hữu Quang - Ủy viên
KS. Vũ Tiến Hà - Ủy viên
ThS. Bùi Đăng Hạnh - Ủy viên

Thư ký: ThS. Nguyễn Thị Thu Hà
Biên tập và trình bày: ThS. Vũ Quang Linh



Địa chỉ liên hệ:

Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam
59 Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm, Hà Nội
ĐT: (024) 3942 0463
Fax: (024) 3942 2625
Email: infor.vinatom@hn.vnn.vn
Giấy phép xuất bản số: 57/CP-XBBT
Cấp ngày 26/12/2003



THÔNG TIN KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN

NỘI DUNG

- 1- Một số kết quả ứng dụng phân bón vi lượng đất hiếm trên cây trồng
NGUYỄN BÁ TIẾN, ĐẬU TIẾN DŨNG, TRẦN VĂN LÂM, NGUYỄN THỊ HUỆ, LÊ HOÀNG KIẾT, HUỖNH LÊ THIÊN TỬ, HOÀNG VĂN GIANG, TRỊNH THỊ NGÀ
- 12- Nghiên cứu tạo chế phẩm phân hủy rơm rạ từ chủng trichoderma đột biến bởi phóng xạ
TRẦN BĂNG DIỆP, HOÀNG ĐĂNG SÁNG, TRẦN XUÂN AN, NGUYỄN THỊ THƠM, NGUYỄN VĂN BÌNH, HOÀNG PHƯƠNG THẢO, TRẦN MINH QUỲNH
- 19- Nghiên cứu chế tạo nano selen/oligochitosan bằng phương pháp chiếu xạ và khảo sát độ ổn định
NGUYỄN NGỌC DUY VÀ CỘNG SỰ
- 25- Ảnh hưởng của bức xạ chùm tia điện tử đến độ đồng đều liều và chất lượng xoài cát Hòa Lộc
NGUYỄN THỊ LÝ VÀ CỘNG SỰ
- 33- Nghiên cứu khả năng bảo vệ tế bào khỏi các bức xạ ion hóa của Epigallocatechin gallate bằng phản ứng chuỗi polymerase (PCR)
TRẦN THỊ NHÀN, YOUICHIROU MATUO, VUONG THU BAC, DANG DUC NHAN, YOSHINOBU IZUMI
- 37- Nghiên cứu đánh giá khả năng lưu giữ carbon trong đất nông nghiệp
LÊ ĐÌNH CƯỜNG VÀ CỘNG SỰ
- 42- Ứng dụng công nghệ bức xạ sản xuất phân bón cho cây rau
TRẦN MINH QUỲNH
- 46- Nghiên cứu nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) của sản phẩm phản ứng Maillard của chitosan và glucosamine được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ
LÊ ANH QUỐC

TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

- 50- Lò phản ứng thorium là tương lai của năng lượng hạt nhân?
- 54- Các phòng thí nghiệm quốc gia tổ chức hội nghị thượng đỉnh nhằm giải quyết mục tiêu khí hậu
- 55- Mối quan tâm của IAEA về tình hình tại Chernobyl

MỘT SỐ KẾT QUẢ ỨNG DỤNG PHÂN BÓN VI LƯỢNG ĐẤT HIẾM TRÊN CÂY TRỒNG

Nguyễn Bá Tiến và cộng sự

Công ty CP Nông nghiệp – Thủy sản công nghệ cao TTD

Các nguyên tố đất hiếm đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp ở Trung Quốc từ những năm 1970, sau đó cũng đã được ứng dụng nhiều ở châu Âu, Châu Mỹ. Tại Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng đất hiếm trong nông nghiệp (dùng trong phân bón) cũng đã được nghiên cứu từ những năm 1990, đến nay dù hiệu quả vượt trội của phân bón đất hiếm đã được khẳng định trong việc tăng năng suất, tăng khả năng chống chịu với điều kiện khắc nghiệt của môi trường và đặc biệt là tăng chất lượng của nông sản, song việc ứng dụng vẫn chưa được phát triển đúng mức. Thậm chí, khái niệm phân bón có chứa đất hiếm vẫn còn xa lạ với đa số nông dân và nhiều nhà quản lý.

Bài báo này trình bày các khảo nghiệm về hiệu quả của phân bón có chứa vi lượng đất hiếm đối với một số cây trồng, giúp tăng năng suất chè: 22,87 – 24,39%, cam sành: 35%, dưa lưới: 23,9%, khổ qua: 18,1%, cà chua bi: 17,6%, ớt sừng: 18,9%, lúa: 8%, rau cải thảo: 25%. Ngoài ra chất lượng của nông sản cũng tăng rõ rệt, cụ thể, hương vị của chè tốt hơn so với đối chứng; độ ngọt, độ đồng đều và khả năng bảo quản của cam sành tăng cao so với đối chứng; độ brix của dưa lưới tăng từ 13,5 thành 15,5 và độ Brix của cà chua tăng từ 6,7 thành 7,5.

1. MỞ ĐẦU

Ở Trung Quốc, đất hiếm đã được sử dụng làm chất phụ gia cho sản xuất phân bón và thức ăn chăn nuôi. Việc tăng năng suất và cải thiện chất lượng nông sản đã được ghi nhận ở nhiều loài thực vật bao gồm ngũ cốc, trái cây và rau sau khi sử dụng đất hiếm. Các nghiên cứu sâu về an toàn thực phẩm cũng đã được tiến hành và các sản phẩm phân bón có chứa đất hiếm cũng như việc sử dụng đất hiếm để thay thế kháng sinh trong thức ăn chăn nuôi cũng đã được cấp phép tại Trung Quốc và các nước châu Âu, châu Mỹ [1]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng phân bón vi lượng đất hiếm cũng đã được thực hiện từ những năm 1990 nhưng do nhiều lý do khách quan, chủ quan nên cho đến nay việc ứng dụng vẫn còn ở phạm vi rất hẹp. Theo báo cáo của các chuyên gia, tổng lượng đất hiếm trong lớp vỏ trái đất không phải là hiếm, ví dụ lượng ceri trên trái đất là cùng cỡ với lượng đồng [2]. Tổng lượng đất hiếm trong các loại đất thường nằm trong khoảng 108 - 480 $\mu\text{g/g}$ với mức trung bình là 196 $\mu\text{g/g}$,

trong đó hàm lượng đất hiếm nhẹ chiếm 83 - 95%, riêng ceri chiếm 48% [3].

Các nghiên cứu về sự tích tụ của đất hiếm trong đất cũng đã được thực hiện, nhiều loại phân bón phốt phát có nguồn gốc từ apatit, có chứa một lượng đất hiếm nhất định cũng có thể ảnh hưởng đến nồng độ hiếm trong đất và cây trồng trên đó [1]. Do đó, tiềm năng tích tụ đất hiếm có thể không chỉ xảy ra do phân bón đất hiếm mà còn có thể là hậu quả của việc sử dụng lâu dài phân bón phốt phát. Các nhà khoa học Nga đã phân tích sản xuất phân bón phốt pho để đánh giá tình trạng ô nhiễm môi trường trong đất đã phát hiện thấy sự gia tăng tích trữ đất hiếm trong các cây nông nghiệp. Tuy nhiên, việc nghiên cứu sử dụng phân bón lá có chứa đất hiếm trong một thí nghiệm kéo dài trong hơn 11 năm cho thấy hàm lượng cũng như mô hình phân bố của đất hiếm trong đất vẫn nằm trong phạm vi của đất nền [3], chứng tỏ việc sử dụng phân bón vi lượng đất hiếm dường như không ảnh hưởng đến môi trường.

Các kết quả nghiên cứu về phân bón có chứa đất hiếm cho thấy tỷ lệ sử dụng có thể thay đổi tùy theo mỗi loài cây trồng, kỹ thuật bón (bón đất, bón lá hoặc xử lý hạt giống) cũng như thời điểm bón. Từ những năm 2000 cho tới nay, TS. Nguyễn Bá Tiến và cộng sự tại Viện Công nghệ xạ hiếm, Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam đã tiến hành nhiều khảo nghiệm ứng dụng phân bón đất hiếm trên các loại cây trồng tại rất nhiều vùng, miền từ Bắc bộ, Trung bộ, Tây Nguyên đến Nam bộ và đã thu được nhiều kết quả có giá trị. Bài báo này trình bày một số kết quả khảo nghiệm phân bón vi lượng đất hiếm trên cây chè Thái Nguyên, Hà Giang; cây cam sành Hàm Yên - Tuyên Quang; cây dưa lưới, cà chua, khổ qua, ớt cay trồng trong nhà màng theo công nghệ tưới nhỏ giọt tại Trung tâm nghiên cứu - phát triển nông nghiệp công nghệ cao TP. Hồ Chí Minh; và trên cây lúa, cây cải thảo tại Trung tâm khảo nghiệm của Viện Nghiên cứu nông nghiệp Lộc Trời, Tập đoàn Lộc Trời đặt tại Bảo Lộc, Lâm Đồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Các loại phân bón đất hiếm sử dụng trong khảo nghiệm gồm:

1. Phân bón rễ vi lượng đất hiếm Phần Tiên: thành phần (%): La: 3; Ce: 4; Các nguyên tố đất hiếm khác: 3; Zn: 0,5; Mn: 0,5; Chất tạo phức: 1,5.

2. Phân bón lá vi lượng đất hiếm Thủy Tiên: thành phần (%): La: 1,5; Ce: 2; Các đất hiếm khác: 1,5; Zn: 0,05; Mn: 0,05; Chất hoạt hóa: 0,15;

3. Phân bón rễ hữu cơ - đất hiếm TTD-TT 01: Chất hữu cơ: 23%; Axit humic: 2,5%; Đạm tổng số (Nts): 5%; Ca: 2,86%; Zn: 300 ppm; Fe: 200 ppm; B: 200 ppm; pH_{H2O}: 5,5; Phụ gia ĐH (sản phẩm của DA Mã số: DASXTN. 12/18/VCNXH) 1,0%; Độ ẩm: 20%.

4. Phân bón NPK + đất hiếm TTD - TT02: Hàm lượng: Đạm tổng số (Nts): 17%; Lân hữu hiệu (P₂O₅hh): 10%; Kali hữu hiệu (K₂Ohh): 17%; S:

7%; B: 1000 ppm; Zn: 500 ppm; Mn: 100 ppm; Cu: 50 ppm; Fe: 50 ppm; Phụ gia ĐH (sản phẩm của DA Mã số: DASXTN 12/18/VCNXH) 1,5%; Độ ẩm: 5%.

5. Phân bón NPK + đất hiếm TTD - TT03: Hàm lượng: Đạm tổng số (Nts): 10%; Lân hữu hiệu (P₂O₅hh): 6%; Kali hữu hiệu (K₂Ohh): 16%; S: 8%; B: 2000 ppm; Zn: 1000 ppm; Mn: 100 ppm; Cu: 50 ppm; Fe: 50 ppm; Phụ gia ĐH (sản phẩm của DA Mã số: DASXTN. 12/18/VCNXH) 1,5%; Độ ẩm: 5%.

6. Phân bón lá Hữu cơ - Đất hiếm: Axit humic: 4%; Đạm tổng số (Nts): 5%; K₂O: 4,0%; Mg: 2%; Zn: 500 ppm; Mn: 1000 ppm; Cu: 1000 ppm; Đất hiếm: 4%; EDTA: 1,5%.

7. Phân bón lá Chelate - Đất hiếm: Đạm tổng số (Nts): 4%; K₂O: 5%; B: 500ppm; Zn: 500 ppm; Mn: 500 ppm; Cu: 5000 ppm; Đất hiếm: 5%; EDTA: 2,5%.

2.2. Đối tượng khảo nghiệm

Các khảo nghiệm đã được tiến hành trên các cây trồng và các vùng đất cụ thể như:

- Cây chè tại xã Minh Tiến, huyện Đại Từ, tỉnh Thái Nguyên;

- Cây chè tại xã Tân Quang, huyện Bắc Quang, tỉnh Hà Giang;

- Cây cam sành tại xã Yên Lâm, huyện Hàm Yên, tỉnh Tuyên Quang;

- Các cây dưa lưới, cà chua, khổ qua, ớt cay trồng trong nhà màng theo công nghệ tưới nhỏ giọt tại Trung tâm nghiên cứu - phát triển nông nghiệp công nghệ cao TP. Hồ Chí Minh;

- Cây lúa tại xã Gia Thuận, huyện Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang và cây cải thảo tại Trung tâm khảo nghiệm của Viện Nghiên cứu nông nghiệp Lộc Trời, Tập đoàn Lộc Trời đặt tại Bảo Lộc, Lâm Đồng.

2.3. Phương pháp khảo nghiệm

Trong các khảo nghiệm, chúng tôi thường giữ nguyên quy trình canh tác của địa phương (lò

đối chứng) còn trên các lô khảo nghiệm vẫn giữ nguyên quy trình canh tác như đối với lô đối chứng, chỉ thay đổi ở chỗ: phân bón vi lượng đất hiếm được bổ sung thêm vào phân bón rễ của quy trình cũ dưới các dạng và liều lượng khác nhau hoặc sử dụng thêm phân bón lá ở các nồng độ khác nhau.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) với các công thức bổ sung đất hiếm khác nhau và 3 lần lặp lại. Số liệu được tổng hợp và xử lý thống kê bằng phần mềm Excel và SAS 9.1.3.

Các chỉ tiêu theo dõi thay đổi theo từng cây trồng cụ thể nhưng nói chung sẽ gồm các chỉ tiêu chính như: năng suất, chất lượng nông sản (hình thức, hương vị, độ ngọt, khả năng bảo quản), tình hình sâu bệnh hại và hiệu quả kinh tế.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo nghiệm trên cây chè Thái Nguyên

- Địa điểm: Đồi chè kinh doanh tại xóm Hòa Tiến, xã Minh Tiến, Đại Từ, Thái Nguyên.

- Diện tích: 0,5 ha chè kinh doanh, giống chè Phúc Thọ 10.

- Thời gian: từ tháng 6/2020 đến tháng 4/2021

- Các Công thức khảo nghiệm:

✓ **Công thức 1 (đối chứng):** Nền bón phân theo Quy trình kỹ thuật của mô hình thâm canh tổng hợp.

✓ **Công thức 2 (dùng đất hiếm):** Nền như đối chứng + bổ sung 10 kg/ha/năm chế phẩm đất hiếm Phần Tiên.

✓ **Công thức 3 (dùng đất hiếm):** Nền như đối chứng + Phun dung dịch phân bón lá Thủy Tiên.

✓ **Công thức 4 (dùng đất hiếm):** Nền như đối chứng + bổ sung 5 kg/ha/năm chế phẩm đất hiếm Phần Tiên + Phun dung dịch phân bón lá Thủy Tiên với lượng 2,8 lit/ha/tháng.

Kết quả khảo nghiệm được nêu trên các bảng 1, 2, 3.

Bảng 1. Ảnh hưởng của phân vi lượng đất hiếm đến cấu thành búp chè

TT	Công thức bón phân (tính theo 1 ha)	Dài búp		Khối lượng búp		Mật độ búp		Tỷ lệ mù xòe (%)
		cm	%	g/búp	%	Búp/m ²	%	
1	CT1: Đối chứng	3,96	100,00	0,55	100,00	87,3	100,00	10,05
2	CT2: Bón 10 kg Chế phẩm 4% ĐH dạng bột	3,98	100,51	0,56	101,8	95,6	109,5	8,7
3	CT3: Phun 4,2 lít Dung dịch 5% Đất hiếm	4,08	103,03	0,58	105,5	97,8	112,0	9,1
4	CT4: Bón 5 kg Chế phẩm 4% ĐH dạng bột + Phun 2,8 lít Dung dịch 5% ĐH	4,13	104,29	0,57	103,6	103,5	118,6	8,2

Qua bảng 1 cho thấy: Khi tiến hành phun và bón đất hiếm trên cây chè, chiều dài búp và khối lượng búp giữa các công thức không có nhiều thay đổi, như vậy sử dụng đất hiếm đã không làm tăng kích thước, khối lượng búp chè, điều này sẽ không làm ảnh hưởng đến hình thức chè khô sau chế biến.

Tuy nhiên khi dùng kết hợp phun phân bón vi

lượng đất hiếm với bón bổ sung đất hiếm qua rễ đã làm mật độ búp chè tăng 18,6% so với đối chứng, thể hiện tốt cho chất lượng nguyên liệu chè. Đồng thời sử dụng phân bón đất hiếm trong tất cả các công thức đều làm giảm tỷ lệ búp mù xòe từ đó làm tăng chất lượng và hình thức chè sau chế biến.

Bảng 2. Ảnh hưởng của phân bón vi lượng đất hiếm đến năng suất chè

STT	Công thức bón phân (tính theo 1 ha)	Năng suất TB lứa hái (ô 100 m ²)	
		kg	%
1	CT1: Đối chứng	4,801	100,00
2	CT2: Bón 10 kg Chế phẩm ĐH Phần Tiên	5,354	111,50
3	CT3: Phun 4,2 lít Phân bón lá Thủy Tiên	5,672	118,14
4	CT4: Bón 5 kg Chế phẩm ĐH Phần Tiên + Phun 2,8 lít Phân bón lá Thủy Tiên	5,900	122,87

Bảng 3. Ảnh hưởng của phân vi lượng đất hiếm để chất lượng chè

Chỉ tiêu C.thức	Ngoại hình		Màu nước		Hương		Vị		Tổng hợp	
	Nhận xét	Điểm	Nhận xét	Điểm	Nhận xét	Điểm	Nhận xét	Điểm	Điểm	Xếp loại
CT 1	Xoắn đều, thoáng tuyết	4,08	Xanh vàng, hơi loãng	3,12	Có hương thơm	4,4	Chát dịu	4,5	16,1	Khá
CT 2	Hơi thô, thoáng tuyết	4,12	Xanh vàng, hơi loãng	3,46	Thơm nhẹ	4,7	Chát dịu	4,8	17,08	Khá
CT 3	Hơi thô, thoáng tuyết	4,15	Xanh vàng, hơi loãng	3,47	Thơm nhẹ	4,6	Chát dịu	4,7	16,92	Khá
CT 4	Xoắn đều, non	4,53	Xanh vàng, sánh	3,88	Hương thơm đặc trưng	4,8	Chát dịu	4,9	18,11	Khá



Hình 1. Khảo nghiệm phân bón đất hiếm trên cây chè tại xã Minh Tiến, Đại Từ, Thái Nguyên

Qua bảng 2 ta thấy, tất cả các công thức có bổ xung đất hiếm vào chế độ bón phân đều cho năng suất tăng từ 11,5 – 22,87%, trong đó công thức có kết hợp bổ xung chế phẩm đất hiếm vào phân bón rễ với phun dung dịch phân bón lá đất hiếm (Công thức 4) cho năng suất tăng cao nhất: 22,87%.

Qua bảng 3 ta thấy việc sử dụng phân bón vi lượng đất hiếm của cả 3 công thức 2, 3, 4 đã giúp cho chè sau chế biến có cánh xoắn đều, màu nước xanh sáng bóng hơn so với không sử dụng phân

vi lượng đất hiếm. Kết quả thử nghiệm cho thấy công thức 4 phun phân vi lượng đất hiếm kết hợp với bón gốc, điểm thử nghiệm cảm quan lớn nhất. Chứng tỏ việc sử dụng phân vi lượng đất hiếm đã có ảnh hưởng tốt đến chất lượng chè thành phẩm.

3.2. Kết quả khảo nghiệm trên chè Hà Giang

- Địa điểm: Thôn Mỹ Tân, xã Tân Quang, huyện

Bắc Quang, tỉnh Hà Giang.

- Đơn vị khảo nghiệm: Gia đình ông Trịnh Duy Thắng, khảo nghiệm trên giống chè Shan Hà Giang, tuổi chè kinh doanh 10 tuổi.

- Thời gian: từ 3/2020 đến 10/2020.

- Các công thức khảo nghiệm: Khảo nghiệm diện hẹp, có 3 công thức, mỗi công thức gồm 3 ô lặp

Bảng 4. Kết quả khảo nghiệm sử dụng phân bón đất hiếm trên cây chè Hà Giang

STT	Công thức	Tổng khối lượng bón		Mật độ bón (5 đợt hái/5 m ²)		Số bón mù xòe (5 đợt hái/5 m ²)	
		Kg	Tỷ lệ (%)	Số bón	Tỷ lệ (%)	Số bón	Tỷ lệ (%)
1	Công thức 1 (ĐC)	50,83	100	3156	100	393	100
2	Công thức 2 (ĐH bón rễ)	59,62	117,31	3472	110,10	347	88,3
3	Công thức 3 (ĐH phun lá)	63,23	124,39	3624	115,15	318	80,92

Bảng 5. Kết quả theo dõi hệ số K (hệ số chế biến chè búp tươi/chè khô)

Công thức	Búp tươi (kg)	Chè khô (kg)	Hệ số K
Công thức 1 (ĐC)	50,8	9,6	5,3
Công thức 2 (ĐH bón rễ)	59,6	12,4	4,8
Công thức 3 (ĐH Phun lá)	63,2	12,6	5,0

Bảng 6. Tính toán hiệu quả kinh tế quy theo chi phí trên 1 ha

Chi phí	CT1 (ĐC)	CT2 (ĐH bón rễ)	CT3 (ĐH Phun lá)
Phân bón nền (đ/ha)	5.200.000	5.200.000	5.200.000
Phân bón rễ Phấn Tiên (đ/ha)	0	560.000	0
Phân bón lá Thùy Tiên (đ/ha)	0	0	2.240.000
Chi phí nhân công	228.200.000	263.700.000	289.800.000
TỔNG CHI PHÍ (đ/ha)	233.400.000	269.460.000	297.240.000
Sản lượng chè khô (kg)	3835	4968	5058
Tăng năng suất chè khô (%)	0	29,54	31,89
Giá chè (đ/kg)	80.000	90.000	90.000
TỔNG THU (đ/ha)	306.800.000	447.120.000	455.220.000
Hiệu quả KT (THU - CHI)	73.400.000	177.660.000	157.980.000
Tăng so với ĐC (đ)	0	104.260.000	84.580.000
Tỷ lệ tăng so với ĐC (%)	100	242	215

lại, mỗi ô có diện tích 100 m².

✓ **Công thức 1 (đối chứng):** Nền bón phân theo Quy trình truyền thống: NPK = 500 kg/ha/năm; đạm ure: 300 kg/ha/năm (chia 3 đợt bón).

✓ **Công thức 2 (dùng đất hiếm):** Nền như đối chứng + bổ xung 10 kg/ha/năm chế phẩm Phân Tiên 10% đất hiếm.

✓ **Công thức 3 (dùng đất hiếm):** Nền như đối chứng + Phun dung dịch phân bón lá Thủy tiên 5% đất hiếm với lượng 5,0 lit/ha/tháng.

Tổng hợp các kết quả khảo nghiệm được nêu trên bảng 4.

Nhận xét: Qua các bảng số liệu 4, 5, 6 ta thấy cả hai công thức sử dụng phân bón vi lượng đất hiếm đều cho thấy về hình thức búp chè phát triển đồng đều, mật độ búp dày hơn và tăng 10,1 – 15,15%, lá non mỡ màng hơn. Về năng suất thì sản lượng búp tăng 17,31 và 24,39%, số lượng búp mù xòe giảm. Chè khô sau khi chế biến do có hệ số chế biến K giảm từ 5,3 kg búp/1kg chè khô xuống còn 4,8 kg búp/kg chè khô nên năng suất (tính theo chè khô tăng 31,89% so với đối chứng). Các hộ trồng và chế biến chè tại xã Tân Quang, Bắc Quang, Hà Giang đã tham gia đánh giá chất lượng cảm quan của chè và cho thấy chè tại các công thức có sử dụng đất hiếm có chất lượng ngon hơn hẳn mẫu chè đối chứng do vậy giá bán đã tăng từ 80.000 đ/kg thành 90.000 đ/kg. Việc tính toán hiệu quả kinh tế cho thấy, khi sử dụng phân bón vi lượng đất hiếm, chi phí phân bón tăng thêm tương ứng với các công thức 2 và 3 là 560.000 đồng và 2.240.000 đồng nhưng hiệu

quả kinh tế tăng thêm tương ứng là 104.260.000 đồng và 84.580.000 đồng.

3.3. Kết quả khảo nghiệm trên cam sành Tuyên Quang

- Chủ hộ khảo nghiệm: ông Nguyễn Văn Cường

- Địa điểm: xã Yên Lâm, huyện Hàm Yên, tỉnh Tuyên Quang, xã nằm trong vùng chỉ dẫn địa lý sản phẩm “Cam sành Hàm Yên”.

- Thời gian thực hiện: từ tháng 3 năm 2020 đến tháng 3 năm 2021.

- Các công thức khảo nghiệm: trên cây Cam sành 6 – 7 năm tuổi.

✓ **Công thức 1 (đối chứng):** 1000 m², canh tác theo quy trình kỹ thuật do Sở Nông nghiệp và PTNN Tuyên Quang ban hành.

✓ **Công thức 2 (sử dụng đất hiếm):** 1000 m² canh tác như quy trình đối chứng nhưng có bổ xung thêm 1 kg phân bón đất hiếm Phân tiên/1000 m² và phun 01 lần phân bón lá Thủy tiên với lượng 0,5 lit/1000 m² vào giai đoạn kết thúc ra hoa và tạo quả non.

Kết quả khảo nghiệm được trình bày trong bảng 7.

Nhận xét: công thức có sử dụng đất hiếm giúp tăng năng suất cam lên 35%, đặc biệt nâng cao chất lượng cam về thức bên ngoài: quả đồng đều có màu vàng, căng bóng, ít quả nhỏ dưới 0,15 kg và đặc biệt là giảm gần như hoàn toàn số quả bị chai. Về chất lượng, khi nếm cảm quan thấy cam ngọt hơn và đặc biệt là tăng thời gian bảo quản

Bảng 7. Ảnh hưởng của đất hiếm tới các yếu tố cấu thành năng suất Cam

Công thức	Khối lượng 10 quả (kg)	Năng suất quả		Tỷ lệ quả < 0,15 kg (%)	Tỷ lệ quả chai (%)	Nhận xét về hình thức
		kg/cây	(%)			
Công thức 1 (đối chứng)	2,1	48	100	25	10	Lá xanh nhạt, quả non rụng > 10%, nhiều quả nhỏ và bị chai
Công thức 2 (bổ xung đất hiếm)	2,4	65	135	3	0,1	Lá xanh đậm, ít rụng quả non, quả đều, màu vàng, căng bóng

của cam dài hơn đối chứng từ 15 – 20 ngày. Ngoài việc tăng năng suất, tăng độ ngọt, việc tăng thời gian bảo quản là một ưu thế nổi bật của việc sử dụng phân bón vi lượng đất hiếm trên cây cam sành Hàm Yên do cam sành Hàm Yên có một yếu điểm lớn là khó bảo quản, rất nhanh bị hỏng.

3.4. Kết quả khảo nghiệm trên dưa lưới, khổ qua, cà chua bi và ớt sừng trong nhà màng

Các khảo nghiệm được tiến hành bởi Trung tâm Nghiên cứu Phát triển Nông nghiệp công nghệ cao TP. HCM tại đường Phạm Văn Cội, huyện Củ Chi, TP. HCM. Các loại rau, quả được trồng trong nhà màng theo công nghệ tưới nhỏ giọt của Israen. Mỗi nhà màng có diện tích 600 – 700 m² được bố trí để khảo nghiệm một loại cây trồng. Mỗi loại cây trồng được khảo nghiệm theo các công thức như sau:

- Công thức 1: Nền (ĐC: bầu cây gồm 80% xơ dừa + 20% phân trùn quế; tưới nhỏ giọt với dung dịch

có thành phần và lượng tưới theo quy trình)

- Công thức 2: Nền + TTD-TT01 (60 kg/1000m²)

- Công thức 3: Nền + TTD-TT01 (80 kg/1000m²)

- Công thức 4: Nền + TTD-TT01 (100 kg/1000m²)

- Công thức 5: Nền + TTD-TT01 (120 kg/1000m²)

- Công thức 6: Nền + TTD-TT 01 (160 kg/1000m²)

- Công thức 7: Nền + TTD-TT 02 (40 kg/1000m²)

- Công thức 8: Nền + TTD-TT 03 (40 kg/1000m²)

- Công thức 9: Phun Đất hiếm hữu cơ (2ml/lít; 10 ngày/1 lần phun)

- Công thức 10: Phun Đất hiếm chelated (2ml/lít, 10 ngày/1 lần phun)

Có rất nhiều chỉ tiêu đã được theo dõi nhưng trong bài báo này chỉ nêu một số chỉ tiêu chính liên quan đến năng suất và chất lượng của nông sản.

Bảng 8. Tác dụng của đất hiếm tới năng suất, chất lượng dưa lưới

STT	Công thức thí nghiệm	Khối lượng TB quả (g)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Độ Brix	Tăng năng suất (%)
1	Công thức 1*	993,3 ^b	24,6 ^b	13,5 ^b	0
2	Công thức 2	996,7 ^b	25,0 ^b	13,7 ^b	1,6
3	Công thức 3	1120 ^a	27,9 ^a	14,5 ^a	13,4
4	Công thức 4	1193,3^a	30,5^a	15,0^a	23,9
5	Công thức 5	1203,3 ^a	30,3 ^a	15,6 ^a	23,1
6	Công thức 6	1170 ^a	30,4 ^a	15 ^{ab}	22
7	Công thức 7	1195,7 ^a	30,7 ^a	14,7 ^{ab}	23
8	Công thức 8	1158,7 ^a	29 ^a	15,2 ^a	17
9	Công thức 9	1200 ^a	30,2 ^a	15,1 ± 0,9	21,4
10	Công thức 10	1186,7 ^a	29,6 ^a	15,2 ± 1,0	18,9

Ghi chú: Số liệu được tổng hợp bằng Excel và xử lý thống kê bằng phần mềm SAS 9.1.3. Những kí tự trong cùng một cột giống nhau thì không khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa 0.05.

* Công thức 6, 7, 8 thì đối chứng có khối lượng quả 975 g và năng suất thực 24,8 tấn/ha

* Công thức 9, 10 thì đối chứng có khối lượng quả 988,3 g và năng suất thực thu 24,9 tấn/ha

Nhận xét: Ngoài công thức 2 kết quả tăng không

nhiều so với đối chứng (do lượng đất hiếm bổ xung quá ít, chưa đủ liều) còn tất cả 8 công thức còn lại đều cho tăng năng suất từ 13,4 – 23,9%. Độ Brix của sản phẩm cũng tăng đáng kể, từ độ Brix 13,5 ở đối chứng đã tăng thành cỡ 14,5 – 15,6 ở hầu hết các công thức.

Kết quả tốt nhất ở Công thức 4, với chi phí phân bón TTD-TT 01 tăng thêm là 1000 kg/ha (tương ứng với tăng chi phí 4 triệu đồng) thì năng suất dưa thực thu tăng thêm là 5,9 tấn/ha (giá bán tại

vườn là 28.000 đ/kg) và hiệu quả kinh tế tăng thêm là 161,2 triệu đ/ha. Ngoài các số liệu trên còn nhận thấy khi bổ sung đất hiếm thì bộ lá của cây có màu đậm hơn, quang hợp tốt hơn, tỷ lệ bệnh phấn trắng giảm hẳn so với đối chứng, quả

đồng đều, tăng tỷ lệ quả loại 1 và quả có hương vị thơm ngon hơn đối chứng, phần cùi ăn được dày hơn, quả chắc hơn nên thuận tiện cho việc bảo quản, vận chuyển.

Bảng 9. Tác dụng của đất hiếm tới năng suất, chất lượng của khổ qua

STT	Công thức thí nghiệm	Số quả/cây	Khối lượng TB quả (g)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Tăng năng suất (%)
1	Công thức 1*	29,7 ± 1,5	115 ± 13,2	29,1 ^b	0
2	Công thức 2	30,7 ± 2,3	110 ± 10	30,9 ^{ab}	6,2
3	Công thức 3	32,7 ± 1,5	121,7 ± 7,6	33,6 ^a	15,3
4	Công thức 4	31,3 ± 1,5	126,7 ± 14,2	34,0 ^a	16,7
5	Công thức 5	34 ± 1	123,3 ± 10,4	34,4^a	18,1
6	Công thức 9	33 ± 2,6	124 ± 9,6	34,5 ^a	17,9
7	Công thức 10	32,7 ± 1,5	122 ± 7,2	34,1 ^a	16,5

Nhận xét: trong khảo nghiệm này không thực hiện các công thức 6, 7, 8. Các công thức thử nghiệm đều cho thấy năng suất tăng từ 6,2 đến 18,1%. Nổi bật nhất là Công thức 5 (bón 1200 kg

TTD-TT 01/ha) hoặc công thức 6 (phun phân bón lá hữu cơ đất hiếm 10 ngày/lần, lượng pha 2 ml/1 lit, phun đủ ướt 2 mặt lá).

Bảng 10. Tác dụng của đất hiếm tới năng suất, chất lượng của cà chua bi

STT	Công thức thí nghiệm	Số quả/cây	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Độ Brix	Tăng năng suất (%)
1	Công thức 1*	209,3 ± 25	47,1	6,7 ± 0,7	0
2	Công thức 2	209,3 ± 19,4	48,9	6,7 ± 0,8	3,8
3	Công thức 3	223,4 ± 16,7	52,3	6,9 ± 0,5	11,0
4	Công thức 4	224,4 ± 17	54,3	7,4 ± 0,7	15,4
5	Công thức 5	230,2 ± 9,1	55	7,4 ± 0,5	16,9
6	Công thức 9	229 ± 2,6	54,7	7,5 ± 0,5	17,6*
7	Công thức 10	228,1 ± 1,5	54,1	7,4 ± 0,7	16,3*

Lưu ý:

- Trong khảo nghiệm này không thực hiện các công thức 6, 7, 8.
- Khối lượng trung bình quả hầu như không thay đổi giữa các công thức và dao động trong khoảng 10,4 – 10,6 g/quả.
- Năng suất thực thu đối chứng khi tiến hành công thức 9 và 10 là 46,5 tấn/ha

Nhận xét: Các công thức có bổ sung đất hiếm đều cho tăng năng suất và chất lượng quả, năng suất quả tăng từ 3,8 – 17,6%, độ Brix từ 6,7 đã tăng thành 7,5. Các công thức có hiệu quả cao nhất là công thức 5 (bổ sung 1200 kg/ha phân bón TTD-TT 01) và công thức 9 (phun phân bón lá hữu cơ – đất hiếm 10 ngày/lần).

Bảng 11. Tác dụng của đất hiếm tới năng suất, chất lượng của Ớt cay

STT	Công thức thí nghiệm	Số quả/cây	Khối lượng TB quả (g)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Tăng năng suất (%)
1	Công thức 1*	144,3	9,8 ± 0,9	23,10	0
2	Công thức 2	155,1	9,8 ± 0,7	24,23	4,9
3	Công thức 3	153,7	10,8 ± 0,9	25,6	10,8
4	Công thức 4	161,4	10,7 ± 0,5	26,77	15,9
5	Công thức 5	168,1	10,8 ± 0,6	27,03	17
6	Công thức 9	160,1 a	10,6 ± 0,6	27 a	18,9*
7	Công thức 10	156,9 a	10,6 ± 0,7	26,76 a	17,9*

Lưu ý:

- Trong khảo nghiệm này không thực hiện các công thức 6, 7, 8
- Năng suất thực thu của đối chứng khi tiến hành công thức 9 và 10 là 22,7 tấn/ha

Nhận xét: Các công thức có bổ sung đất hiếm đều cho tăng năng suất quả tăng từ 4,9 – 18,9%. Các công thức có hiệu quả cao nhất là công thức 5 (bổ sung 1200 kg/ha phân bón TTD-TT 01) và công thức 9, 10 (phun phân bón lá hữu cơ – đất hiếm, phân bón lá chelate – đất hiếm 10 ngày/lần).

3.5. Kết quả khảo nghiệm trên cây lúa và rau cải thảo

Các khảo nghiệm đánh giá tác động của phân bón vi lượng đất hiếm đến năng suất và chất lượng cây trồng được Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Lộc Trời thực hiện tại vùng lúa xã Gia Thuận, Gò Công Đông, Tiền Giang (cây lúa) từ 16/11/2020 đến 20/2/2021 và tại Trung tâm

Nghiên cứu & Thực nghiệm Nông nghiệp Đà Lạt của Viện nghiên cứu Nông nghiệp Lộc Trời (cây cải thảo).

Các công thức khảo nghiệm gồm:

- Công thức 1 (đối chứng): Bón phân theo quy trình của Công ty
- Công thức 2: Bón phân theo quy trình của Công ty + Phun phân bón lá Hữu cơ Đất hiếm 35 ml/bình 25 lit, phun 3 lần vào các ngày 20, 40 và 65 ngày sau sạ
- Công thức 3: Bón phân theo quy trình của Công ty + Phun phân bón lá Chelate Đất hiếm 35 ml/bình 25 lit, phun 3 lần vào các ngày 20, 40 và 65 ngày sau sạ (NSS).

Các chỉ tiêu theo dõi, cách thu thập mẫu, xác định chỉ tiêu theo quy định của công ty. Các kết quả khảo nghiệm đối với cây lúa được nêu trên bảng 12 và 13.

Bảng 12. Tác động của phân bón đất hiếm tới các chỉ tiêu cấu thành năng suất cây lúa

STT	Công thức	Số chồi/m ² (50 NSS)	Số bông/m ²	Tổng hạt/bông	Số hạt chắc/bông	% hạt chắc/bông	K.lượng 1000 hạt (g)
1	Công thức 1	627	478	72	68	93	25,8
2	Công thức 2	692	459	103	94	91	25,6
3	Công thức 3	684	479	85	79	92	25,8

Bảng 13. Tác động của phân bón đất hiếm tới năng suất và hiệu quả kinh tế trồng lúa

STT	Công thức	Năng suất LT (kg/ha)	Năng suất thực tế (kg/ha)	Tăng năng suất		Tổng thu* (đ/ha)	Tăng thu nhập**
				Kg/ha	%		
1	Công thức 1	8.339	7.633	0	0	53.433.333	0
2	Công thức 2	10.989	8.191	558	7,3	57.339.333	3.306.000
3	Công thức 3	9.707	8.242	609	8,0	57.694.000	3.660.667

* Giá lúa giao cho thương lái: 7.000 đ/kg

** Chi phí phân bón tăng thêm: 6 lit x 100.000 đ/lit = 600.000 đ

Nhận xét: Công thức 3 (Phun bổ sung phân bón lá chelate đất hiếm cho phép tăng năng suất so với đối chứng là 8% và tăng hiệu quả kinh tế là 3.660.667 đ/ha).

Các nghiên cứu ảnh hưởng của đất hiếm tới năng suất và chất lượng cây cải thảo cũng được tiến hành tương tự như với cây lúa nhưng chỉ phun phân bón lá 2 lần vào các ngày 13 và 25 sau khi trồng (NST). Các kết quả được nêu trên bảng 14 và 15.

Bảng 14. Tác động của phân bón đất hiếm tới các chỉ tiêu cấu thành năng suất cải thảo

STT	Công thức	Chiều cao cây cm (33 NST)	Số lá/cây (33 NST)	Đường kính tán lá (cm) (33 NST)	Tỷ lệ tăng trưởng sau 2 lần phun (%)
1	Công thức 1	22,70	18,98	36,54	128
2	Công thức 2	22,62	20,18	35,86	130
3	Công thức 3	22,43	20,32	37,72	141

Bảng 15. Tác động của phân bón đất hiếm tới năng suất, hiệu quả kinh tế trồng cải thảo

Công thức	Khối lượng TB bắp (kg)	Năng suất lý thuyết (kg/ha)	Năng suất thực tế (kg/ha)	Tăng NSTT so với ĐC		Tổng thu* (đ/ha/vụ)	Tăng thu nhập** (đ/ha/vụ)
				Kg/ha	%		
Công thức 1	1,08	63.828	61.314	0	0	183.942.000	0
Công thức 2	1,21	71.511	69.359	8.801	13	208.185.000	23.843.000
Công thức 3	1,34	79.194	76.792	15.478	25	230.376.000	46.034.000

* Giá bán tại thời điểm thu hoạch: 3.000 đ/kg

** Chi phí phân bón tăng thêm: 4 lit x 100.000 đ/lit = 400.000 đ

Nhận xét: Các công thức khảo nghiệm có sử dụng phân bón đất hiếm không làm thay đổi chiều cao cây nhưng làm tăng số lá, tăng khối lượng bắp và do vậy làm tăng năng suất từ 13- 25% so với đối chứng. Với chi phí phân bón tăng thêm chỉ 400.000 đ/ha mà năng suất rau thực tế của Công thức 2, Công thức 3 so với đối chứng lần lượt là

8.801 và 15.478 kg/ha. Mặc dù giá rau rất rẻ (3.000 đ/kg) nhưng hiệu quả kinh tế tăng thêm là rất lớn cho người trồng rau, tương ứng là 23.843.000 đ/ha và 46.034.000 đ/ha.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Các nghiên cứu khảo nghiệm ứng dụng phân bón có bổ sung vi lượng các nguyên tố đất hiếm trên

cả diện rộng và diện hẹp, trên các loại cây trồng và các vùng đất khác nhau đều cho thấy hiệu quả tăng năng suất, tăng chất lượng nông sản, tăng giá bán... do vậy đã làm tăng hiệu quả kinh tế một cách rõ rệt.

Kết quả quan sát thực tế cho thấy sử dụng phân bón có chứa vi lượng đất hiếm cũng làm tăng khả năng chống chịu của cây trồng, giảm các loại bệnh hại do vậy giảm chi phí thuốc BVTV và đặc biệt là làm giảm dư lượng thuốc BVTV trên nông sản, giúp nông sản dễ đạt các tiêu chí xuất khẩu của các thị trường khó tính.

4.2. Kiến nghị

Mặc dù tác dụng tích cực của vi lượng các nguyên tố đất hiếm đối với cây trồng là rất rõ ràng, các nguyên tố đất hiếm đã được sử dụng rộng rãi trong phân bón cũng như trong thức ăn chăn nuôi đã được cấp phép và sử dụng rộng rãi ở khắp các nước trên thế giới nhưng ở Việt Nam khái niệm phân bón có chứa đất hiếm vẫn còn khá xa lạ với nhiều cán bộ quản lý cũng như người nông dân. Các thủ tục khảo nghiệm, xin cấp phép đối với phân bón có chứa đất hiếm vẫn còn rất khó khăn do theo quy định mới của luật trồng trọt năm 2018, chưa có đơn vị nào có khả năng phân tích đất hiếm trong các sản phẩm nông nghiệp được Bộ NN&PTNT công nhận để tiến hành xác định các chỉ tiêu đất hiếm trong phân bón cũng như trong nông sản. Đề nghị Viện NLNTVN triển khai nhanh các thủ tục để Bộ NN&PTNT công nhận Viện là đơn vị được công nhận, chỉ định phân tích đất hiếm trong các vật tư, sản phẩm nông sản.

Ngoài ra, Việt Nam dù là nước có tài nguyên đất hiếm đứng hạng thứ 2 trên thế giới nhưng vẫn chưa được khai thác nên cũng chưa thúc đẩy việc ứng dụng đất hiếm trong các ngành kinh tế quốc dân. Kính đề nghị Chính phủ, Bộ Công thương và lãnh đạo UBND các tỉnh có tài nguyên đất hiếm, các doanh nghiệp quan tâm đến khai thác, chế biến đất hiếm và đặc biệt là các Công ty sản xuất, phân phối phân bón nên quan tâm đến tác dụng tích cực của việc sử dụng đất hiếm trong nông nghiệp và cùng liên doanh, liên kết để phát

triển việc ứng dụng đất hiếm trong nông nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Kerstin Redling, Rare earth elements in agriculture with emphasis on animal husbandry, München 2006.
- [2] Safety Reports Series No. 68, Radiation Protection and NORM Residues Management in the Production of Rare Earths from Thorium Containing Minerals, IAEA, Vienna, 2011.
- [3] T. Liang, S. Zhang, L. Wang, H. T. Kung, Y. Wang, A. Hu, and S. Ding. Environmental biogeo-chemical behaviors of rare earth elements in soil-plant systems. *Environmental Geochemistry and Health*, 27(4):301 – 311, 2005.
- [4] Hoàng Văn Giang, Báo cáo kết quả khảo nghiệm phân bón vi lượng đất hiếm trên cây chè Thái Nguyên, UBND xã Minh Tiến, Đại Từ, Thái nguyên, 4/2021.
- [5] Trịnh Thị Nga, Báo cáo kết quả khảo nghiệm phân bón vi lượng đất hiếm trên cây chè Hà Giang, UBND xã Tân Quang, Bắc Quang, Hà Giang 4/2021.
- [6] Trịnh Thị Nga, Báo cáo kết quả khảo nghiệm phân bón vi lượng đất hiếm trên cây Cam sành, Hàm Yên, Tuyên Quang, UBND xã Yên Lâm, Hàm Yên, Tuyên Quang 3/2021.
- [7] Trần Văn Lâm, Nguyễn Thị Huệ, Khảo nghiệm phân bón bổ sung đất hiếm trên cây dưa lưới, Trung tâm Nghiên cứu – Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao TP. Hồ Chí Minh, 4/2021.
- [8] Trần Văn Lâm, Nguyễn Thị Huệ, Khảo nghiệm phân bón bổ sung đất hiếm trên cây cà chua bi, TP. Hồ Chí Minh, 2021.
- [9] Trần Văn Lâm, Nguyễn Thị Huệ, Khảo nghiệm phân bón bổ sung đất hiếm trên cây khổ qua, Trung tâm Nghiên cứu – Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao TP. Hồ Chí Minh, 4/2021.
- [10] Trần Văn Lâm, Nguyễn Thị Huệ, Khảo nghiệm phân bón bổ sung đất hiếm trên cây ớt sừng, Trung tâm Nghiên cứu – Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao TP. Hồ Chí Minh, 4/2021.
- [11] Lê Hoàng Kiệt, Huỳnh Lê Thiên Tú, Báo cáo khảo nghiệm phân bón lá đất hiếm trên cây lúa, Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Lộc Trời, TP. Hồ Chí Minh, 3/2021.
- [12] Lê Hoàng Kiệt, Huỳnh Lê Thiên Tú, Báo cáo khảo nghiệm phân bón lá đất hiếm trên cây cải thảo, Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Lộc Trời TP. Hồ Chí Minh, 2/2021.

NGHIÊN CỨU TẠO CHẾ PHẨM PHÂN HỦY RƠM RẠ TỪ CHỦNG TRICHODERMA ĐỘT BIẾN BỞI PHÓNG XẠ

Trần Băng Diệp và cộng sự
Trung tâm chiếu xạ Hà Nội

Phương pháp lên men bán rắn trên cơ chất có thành phần là các phế phụ phẩm lúa gạo đã được thực hiện với hai chủng *Trichoderma* đột biến bởi phóng xạ có khả năng sinh cellulase cao. Đó là các chủng VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1 sàng lọc được từ 2 chủng tự nhiên *T. koningiopsis* và *T. reesei* đã qua xử lý chiếu xạ. Lên men với các thông số kỹ thuật tối ưu, mật độ bào tử đạt $(1,43 \pm 0,06) \times 10^{10}$ CFU/g và $(1,79 \pm 0,07) \times 10^{10}$ CFU/g tương ứng với chủng VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1. Sau lên men, bào tử các chủng nấm đột biến được phối trộn với nhau theo tỷ lệ 1:1 để tạo ra hỗn hợp có mật độ lớn hơn 10^{10} CFU/g. Chế phẩm IRTr đã được sản xuất bằng cách phối trộn hỗn hợp bào tử với chất mang (có thành phần chính là tinh bột và xanthan đã được chiếu xạ khử trùng ở liều 15 kGy).

Chế phẩm IRTr tạo ra có chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng TCVN 6168 : 2002, đồng thời chất lượng được duy trì ít nhất 6 tháng sau khi sản xuất. Thử nghiệm ở quy mô phòng thí nghiệm cho thấy, rơm rạ được xử lý chế phẩm IRTr phân hủy nhanh và hiệu quả hơn so với sử dụng một số loại chế phẩm thương mại có nguồn gốc *Trichoderma*.

1. MỞ ĐẦU

Việt Nam là nước nông nghiệp với sản lượng lúa gạo đứng hàng đầu thế giới. Mỗi năm, hàng triệu tấn rơm rạ để lại sau thu hoạch là nguồn hữu cơ lớn. Tuy nhiên, rơm rạ nếu để tự nhiên sẽ cần thời gian phân hủy rất lâu, và do tỷ lệ C/N cao nên nếu cày vùi rơm rạ trực tiếp vào đất, sẽ gây hiện tượng bất động dinh dưỡng trong đất, hoặc trong quá trình phân hủy sẽ gây ra hiện tượng ngộ độc hữu cơ cho cây lúa [1, 2]. Do đó, đại đa số nông dân thường có tập quán đốt bỏ rơm rạ và dùng phân hóa học để “bổ sung” những thứ vừa bị đốt đi chuẩn bị đất cho vụ mùa tiếp theo. Trong khi đó, theo ước tính nếu đốt 1 tấn rơm thì sẽ thải ra 36,32 kg khí CO, 4,54 kg hydrocarbon, 3,18 kg bụi tro và 56,00 kg CO₂ [3], đây là các chất gây ô nhiễm, ảnh hưởng xấu đến môi trường sống.

Để giải quyết vấn đề này đồng thời giảm được lượng phân bón sử dụng thì phân hủy rơm rạ ngay trên đồng ruộng theo cách tự nhiên là một lựa chọn. Việc bổ sung thêm các loài vi sinh vật có khả năng phân hủy cellulose mạnh như Tricho-

derma, xạ khuẩn, vi khuẩn... vào nguyên liệu chứa cellulose hay rơm rạ trên đồng sau thu hoạch giúp việc phân hủy được nhanh chóng và triệt để hơn. Sử dụng các chế phẩm sinh học nói chung và chế phẩm có nguồn gốc từ *Trichoderma* cho hiệu quả lâu dài và không gây ô nhiễm cho môi trường mà các thuốc hóa học khó có thể sánh kịp.

Trên thị trường hiện nay, các chế phẩm sinh học phân hủy phế phụ phẩm nông nghiệp có nguồn gốc *Trichoderma* chủ yếu được nhập khẩu hoặc sản xuất từ các chủng giống có hoạt tính cao thu được qua các quá trình phân lập, tuyển chọn các chủng nấm tự nhiên. Việc tạo ra các chủng *Trichoderma* đột biến có hoạt tính vượt trội giúp chủ động nguồn giống chất lượng, ứng dụng cho sản xuất chế phẩm vẫn chưa được quan tâm nghiên cứu và phát triển đúng cách.

Trong nghiên cứu trước đây, bằng phương pháp xử lý chiếu xạ gamma, chúng tôi đã sàng lọc và tạo được một số chủng *Trichoderma* đột biến có khả năng sinh cellulase cao hơn chủng tự nhiên từ 1,8-2,5 lần làm nguồn nguyên liệu để sản xuất

chế phẩm [4]. Bài báo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu và sản xuất chế phẩm phân hủy cellulose từ các chủng *Trichoderma* đột biến bởi phóng xạ cũng như hiệu quả phân hủy rơm rạ của chế phẩm tạo được ở quy mô phòng thí nghiệm.

2. NỘI DUNG

2.1. Đối tượng và phương pháp

2.1.1. Nguyên vật liệu

- Chủng VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1 là các chủng *Trichoderma* đột biến bởi phóng xạ (sàng lọc được từ 2 chủng gốc *T. koningiopsis* và *T. reesei*) có khả năng sinh cellulase vượt trội.

- Các nguyên liệu như: khoai tây, cám gạo, trấu, cám ngô, tinh bột sắn, xanthan... được sử dụng để nghiên cứu và sản xuất chế phẩm vi sinh.

- Rơm rạ sau thu hoạch được sử dụng để thử nghiệm, đánh giá hiệu quả xử lý của chế phẩm vi sinh.

- Các loại chế phẩm nấm *Trichoderma* thương mại sử dụng để so sánh:

+ Chế phẩm TRICHO (do công ty TNHH Điền Trang sản xuất) ký hiệu là TM-1. Chế phẩm dạng bột, gồm tập đoàn vi sinh vật (VSV) có ích (*Trichoderma* spp.: 1×10^8 CFU/g, *Bacillus subtilis*: 1×10^8 CFU/g), độ ẩm $\leq 30\%$. Liều lượng sử dụng: 2-3 kg/tấn nguyên liệu.

+ Chế phẩm TRICHODERMA (do công ty TNHH Tấn Đức sản xuất) ký hiệu là TM-2. Chế phẩm dạng bột, *Trichoderma* spp.: 1×10^6 CFU/g, bổ sung 10^9 các loại VSV hữu ích khác (*Bacillus subtilis*, *Actinomyces* sp., *Saccharomyces cerevisiae*), hữu cơ 15%, độ ẩm $\leq 30\%$. Liều lượng sử dụng: 1kg/ 2-3 tấn nguyên liệu

- NaNO_3 , KCl, Glucose (Việt Nam), Streptomycin (Sigma - Mỹ).

- Môi trường (MT) PDA (Potato Dextrose Agar)
- Merck - Đức

- MT nước chiết khoai tây: 200 g khoai tây trong 900 ml nước cất, đun sôi 40 phút và lọc lấy nước trong. Thêm 20 g glucose vào phần dịch khoai

tây thu được, đun sôi lại trong 10-15 phút, thêm nước đến 1000 ml và khử trùng ở nhiệt độ 121°C trong thời gian 20 phút.

- MT TSM (*Trichoderma* Selective Medium): 0,2 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,9 g KH_2PO_4 , 0,15 g KCl, 1 g NH_4NO_3 , 3 g glucose, 0,25 g chloram phenicol, 0,15 g rose bengal, 15g agar thêm nước tới 1000 ml.

2.1.2. Phương pháp

2.1.2.1. Bảo quản và giữ giống

Hai chủng *Trichoderma* đột biến VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1 được bảo quản theo phương pháp cấy truyền trên ống thạch nghiêng chứa MT PDA. Sau khi cấy, nấm được nuôi trong tủ ấm 28°C trong 5-7 ngày và bảo quản tối đa 30 ngày ở 4°C trước khi cấy truyền đợt tiếp theo.

2.1.2.2. Xác định các thông số lên men của chủng *Trichoderma* đột biến

• Chuẩn bị giống sơ cấp và thứ cấp

Nấm từ ống giống được cấy vào các đĩa petri chứa 15 ml MT PDA ủ ở 28°C . Sau 5-7 ngày, dùng dụng cụ vô trùng khoan các miếng thạch đường kính 1cm và chuyển vào các bình tam giác chứa 150 ml MT nước chiết khoai tây. Tiếp tục nuôi cấy lắc 150 vòng/phút trong 7 ngày ở 28°C (với chủng VTCC(k) I-1) và 33°C (với chủng VTCC(r) I-1). Tiến hành kiểm tra mật độ bào tử của dịch nuôi cấy trên MT TSM.

• Khảo sát lựa chọn cơ chất lên men bán rắn

Bổ sung 5 ml dịch thứ cấp (mật độ 10^8 CFU/ml) vào các hộp nhựa chứa 50 g MT bán rắn với các loại cơ chất khác nhau (đã khử trùng ở 121°C , trong 30 phút). Trong đó, tỷ lệ các thành phần: cơ chất cung cấp dinh dưỡng/cơ chất tạo độ xốp/ri đường là 7: 2,5: 0,5 và độ ẩm 50%.

• Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ cơ chất tới quá trình lên men bán rắn

Nuôi cấy các chủng *Trichoderma* trên môi trường bán rắn có thành phần tối ưu (được chọn ở mục trên) với sự thay đổi tỷ lệ của cơ chất tạo độ xốp

và cơ chất cung cấp dinh dưỡng là: 9: 0,5; 8: 1,5; 7: 2,5; 6: 3,5 và 5: 4,5. Rỉ đường có tỷ lệ 0,5 ở tất cả các nghiệm thức, độ ẩm là 50%.

• *Khảo sát ảnh hưởng độ ẩm cơ chất tới quá trình lên men bán rắn*

Bổ sung 5 ml dịch thứ cấp bào vào các hộp nhựa chứa 50g cơ chất có thành phần và tỉ lệ tối ưu (được chọn ở các mục trên). Hàm lượng nước bổ sung vào cơ chất được tính toán để độ ẩm đạt 40%, 50%, 60%, 70% và 80%.

Ở cả 3 khảo sát nêu trên, mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Hai chủng *Trichoderma* đột biến đều được nuôi cấy 7 ngày ở nhiệt độ 28°C và 33°C. Tiến hành theo dõi ngày bắt đầu xuất hiện bào tử (sau cấy) và mật độ bào tử (CFU/g) ở các nghiệm thức thí nghiệm khác nhau.

• *Thu hồi bào tử nấm*

Cơ chất sau lên men của mỗi chủng đột biến được sấy khô, nghiền bằng máy xay để thu nhận bào tử nấm lẫn cơ chất ở dạng bột mịn. Sau khi thu nhận bào tử được phối trộn với nhau theo tỷ lệ 1:1 và kiểm tra mật độ bào tử tổng số. Căn cứ vào mật độ bào tử, hàm lượng chất mang cần thiết để phối trộn được tính toán sao cho chế phẩm tạo ra có mật độ bào tử nấm $\geq 10^8$ CFU/g chế phẩm.

2.1.2.3. Nghiên cứu tạo chế phẩm *Trichoderma*

• *Lựa chọn và khử trùng chất mang*

Chất mang lựa chọn là tinh bột và xanthan được đóng riêng rẽ từng loại trong túi PE và mang chiếu xạ ở dải liều: 7,5, 10, 15 và 20 kGy trên nguồn ^{60}Co tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội. Số lượng VSV tạp nhiễm trên giá thể trước và sau khi khử trùng bằng chiếu xạ được kiểm tra trên các MT đặc hiệu.

• *Xác định tỷ lệ phối trộn hỗn hợp bào tử các chủng *Trichoderma* với chất mang*

Phối trộn hỗn hợp bào tử vào chất mang theo tỷ lệ 5/100; 10/100, 20/100 và 30/100. Tỷ lệ phối trộn phù hợp khi mật độ bào tử *Trichoderma* là cao nhất ổn định tại các thời điểm ban đầu và sau 7 ngày.

• *Bảo quản chế phẩm*

Sau khi phối trộn, chế phẩm được đóng gói trong túi nhôm kín, bảo quản ở điều kiện phòng thí nghiệm (25°C). Kiểm tra mật độ bào tử ở 0 giờ, 1 tháng, 3 tháng và 6 tháng.

2.1.2.4. Đánh giá hiệu quả phân hủy rơm rạ của chế phẩm

Rơm khô được cân cho vào thùng nhựa (3 kg/thùng) và trộn đều với chế phẩm IRT_r (là sản phẩm của nghiên cứu) theo liều lượng 3 kg/tấn. Bổ sung nước đảm bảo độ ẩm 50%, sau đó đậy kín. Các chế phẩm thương mại TM-1 và TM-2 được sử dụng với liều lượng theo khuyến cáo của nhà sản xuất để đạt hiệu quả phân hủy tối đa. Supe lân được bổ sung thêm vào nguyên liệu rơm rạ với liều lượng 30 kg/tấn rơm. Trong quá trình thí nghiệm, rơm được đảo trộn 2 lần (sau 10 và 30 ngày).

Tỷ lệ giảm trọng lượng rơm ở mỗi nghiệm thức sẽ được đánh giá 10 ngày/lần cho tới 90 ngày sau xử lý chế phẩm.

Tỷ số C/N được đánh giá ở ngày thứ 60 của thí nghiệm, trong đó:

- Carbon hữu cơ tổng số được định lượng theo TCVN 9294: 2012 (phương pháp Walkley Black) [5].

- Nitơ tổng số được định lượng theo Tiêu chuẩn ngành 10 TCN 451:2001 (phương pháp Kjeldhal) [6].

2.1.2.5. Xử lý số liệu

Dùng Microsoft Excel để vẽ đồ thị, biểu đồ và xử lý các số liệu thô thu được từ thí nghiệm; Sử dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) để xác định sự sai khác giữa các giá trị trung bình bằng phần mềm SPSS.

2.2. Kết quả và bàn luận

2.2.1. Thông số lên men của các chủng *Trichoderma* đột biến

Phương pháp lên men bán rắn đặc biệt thích hợp

cho sự phát triển của nấm sợi do chúng yêu cầu độ ẩm thấp hơn so với vi khuẩn [7]. Hơn thế, phương pháp lên men này tương đối đơn giản, rẻ tiền và mang lại hiệu suất sinh tổng hợp enzyme cao [8, 9]. Cơ chất thường sử dụng trong phương pháp lên men bán rắn là các sản phẩm nông nghiệp như gạo, cám, ngô, bột mỳ..., hay các

phế phụ phẩm như trấu, mụn xơ dừa, bã mía... [10, 11].

Với các phương pháp đã nêu, các thông số của quá trình lên men bán rắn hai chủng *Trichoderma* đột biến VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1 đã được xác định và trình bày trong **bảng 1**.

Bảng 1. Thông số tối ưu để lên men bán rắn 2 chủng *Trichoderma* đột biến phóng xạ

Thông số	Giá trị tối ưu	
	VTCC(k) I-1	VTCC(r) I-1
pH môi trường lên men	6,5	6,5
Nhiệt độ lên men (°C)	28	33
Thời gian lên men (ngày)	7	7
Cơ chất lên men sinh khối	Cám gạo/trấu/ri đường (tỷ lệ 6 - 3,5 - 0,5)	Cám gạo/trấu/ri đường (tỷ lệ 6 - 3,5 - 0,5)
Tỷ lệ giống/cơ chất (%)	10	10
Độ ẩm cơ chất (%)	60	60
Mật độ bào tử (CFU/g)	1,43x 10 ¹⁰	1,79x10 ¹⁰

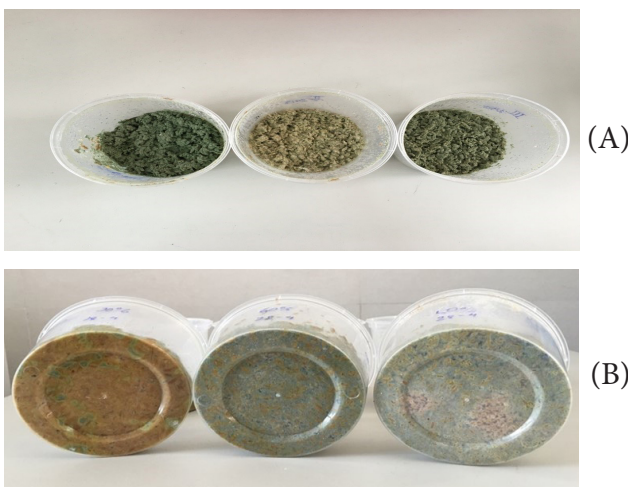
Như vậy, điều kiện thích hợp để nuôi cấy hai chủng đột biến VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1 phát triển và sinh bào tử tối đa khi lên men bán rắn đã được xác định. Đó là MT có độ ẩm 60% và gồm các thành phần: cám gạo/trấu/ri đường với tỷ lệ 6 - 3,5 - 0,5. Mật độ bào tử trung bình thu được sau 7 ngày nuôi cấy của hai chủng *Trichoderma* đều lớn hơn 10¹⁰ CFU/g, lần lượt là 1,43x10¹⁰ CFU/g và 1,79x10¹⁰ CFU/g tương ứng với chủng VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1.

phương pháp xay. Phương pháp này làm giảm mật độ bào tử sống so với ban đầu do sản phẩm thu được là bào tử nấm lẫn cơ chất ở dạng bột mịn và một lượng nhỏ bào tử chết đi do tác động cơ học của máy xay. Tuy nhiên, sau khi phối trộn theo tỷ lệ 1:1 thì mật độ bào tử tổng số vẫn $\geq 10^{10}$ CFU/g, đảm bảo đủ để phối trộn với chất mang tạo chế phẩm.

2.2.2. Tạo chế phẩm phân hủy cellulose từ các chủng *Trichoderma* đột biến

Việc ứng dụng các loại chế phẩm có nguồn gốc VSV có hiệu quả hay không phụ thuộc rất nhiều vào mật độ của các VSV tuyển chọn sống sót sau khi được giải phóng ra MT. Các thành phần khác nhau điển hình là chất mang sẽ quyết định mật độ các VSV hữu ích trong chế phẩm. Chất mang lý tưởng phải đảm bảo được sự tăng trưởng và duy trì mật số mong muốn của các chủng VSV trong khoảng thời gian chấp nhận được [12].

Trong nghiên cứu này, tinh bột và xanthan cùng một số khoáng đa lượng (KH₂PO₄, MgSO₄, NaNO₃, KCl) đã chiếu xạ khử trùng ở liều 15 kGy được lựa chọn làm chất mang. Hỗn hợp bào tử có mật độ $\geq 10^{10}$ CFU/g và không tạp nhiễm được



Hình 1. Lên men bán rắn chủng VTCC(r) I-1 trên các loại cơ chất (A) và độ ẩm khác nhau (B)

Thu nhận bào tử của từng chủng riêng rẽ bằng

trộn với chất mang theo tỷ lệ 20/100 để tạo chế phẩm IRTr có mật độ bào tử $\geq 10^9$ CFU/g. Để bảo quản, chế phẩm được đóng gói trong túi nhôm kín và đặt ở điều kiện phòng thí nghiệm (25°C).

Chất lượng chế phẩm được đánh giá thông qua việc kiểm tra mật độ bào tử *Trichoderma*, mật độ VSV tạp nhiễm và độ ẩm tại các thời điểm 1, 3 và 6 tháng. Kết quả được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Chất lượng chế phẩm *Trichoderma* sau bảo quản

Thời gian	Chỉ tiêu chất lượng		
	<i>Trichoderma</i> (CFU/g)	VSV tạp (CFU/g)	Độ ẩm (%)
Trước bảo quản	$(1,91^a \pm 0,10) \times 10^9$	<100	10,39 ^a ±0,44
1 tháng	$(1,77^{ab} \pm 0,08) \times 10^9$	<100	10,58 ^a ±0,49
3 tháng	$(1,66^b \pm 0,06) \times 10^9$	<100	11,43 ^b ±0,05
6 tháng	$(4,55^c \pm 0,16) \times 10^8$	<100	13,74 ^c ±0,31

*Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các giá trị trung bình với độ tin cậy 95%.

Các kết quả kiểm tra cho thấy, mật độ bào tử nấm duy trì ở mức 10^9 CFU/g trong 3 tháng đầu bảo quản. Ở thời điểm ban đầu và sau 1 tháng bảo quản mật độ bào tử nấm lần lượt là $(1,91 \pm 0,10) \times 10^9$ và $(1,77 \pm 0,08) \times 10^9$ CFU/g và sự sai khác không có ý nghĩa thống kê. Tới tháng thứ 3, mật độ bào tử còn $(1,66 \pm 0,06) \times 10^9$ CFU/g, giảm so với thời điểm ban đầu, tuy nhiên sai khác này không có ý nghĩa thống kê so với mật độ bào tử trung bình trong chế phẩm ở tháng đầu tiên. Chế phẩm tồn trữ tới tháng thứ 6 có mật độ bào tử nấm giảm một bậc so với các thời điểm kiểm tra trước đó, còn $(4,55 \pm 0,16) \times 10^8$ CFU/g song vẫn đảm bảo chỉ tiêu về VSV tuyển chọn trong chế phẩm phân hủy cellulose trên nền chất mang thanh trùng [13].

Trong khi mật độ bào tử nấm giảm mạnh thì độ ẩm của chế phẩm tăng không đáng kể trong quá trình bảo quản. Sau 6 tháng, độ ẩm của chế phẩm là 13,74%, tăng thêm khoảng 3,5% so với độ ẩm 10,39% của chế phẩm ban đầu. Bên cạnh đó, VSV tạp luôn nhỏ hơn 100 CFU/g ở tất cả các thời điểm bảo quản, vượt xa so với yêu cầu về VSV tạp nhiễm quy định trong TCVN 6168 : 2002 (VSV tạp không lớn hơn 1×10^5 CFU/g chế phẩm).

Như vậy, chế phẩm IRTr phân hủy cellulose từ các chủng *Trichoderma* đột biến bởi phóng xạ có chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng TCVN 6168 : 2002, đồng thời chất lượng của chế phẩm được duy trì ít nhất

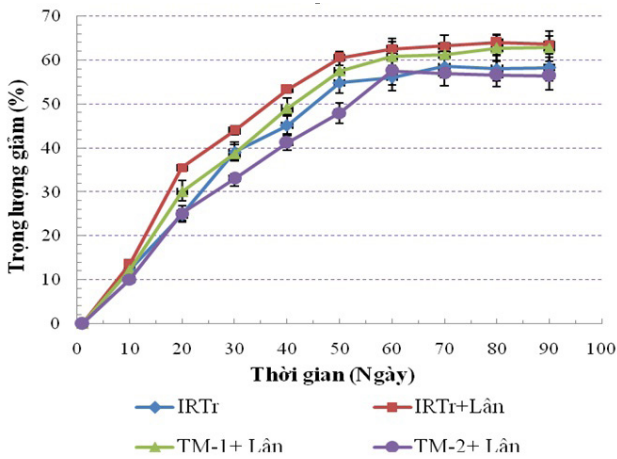
6 tháng sau khi sản xuất.

2.2.3. Khả năng phân hủy rơm của chế phẩm ở quy mô phòng thí nghiệm

Việc bổ sung thêm dinh dưỡng vào nguyên liệu rơm rạ giúp tạo ra MT thuận lợi, hỗ trợ hoạt hóa sinh học, làm chất môi ban đầu để tăng sức sống, giúp *Trichoderma* thích nghi nhanh với MT mới, do đó chế phẩm sẽ phát huy tác dụng và hiệu quả một cách nhanh chóng. Với mục đích tăng hiệu quả phân hủy rơm của chế phẩm IRTr, cũng như đồng bộ với hướng dẫn sử dụng các chế phẩm thương mại (TM-1 và TM-2) đã lựa chọn để so sánh, supe lân sẽ được bổ sung thêm vào nguyên liệu rơm rạ với liều lượng 30kg/tấn rơm. Thí nghiệm sẽ được bố trí gồm 4 nghiệm thức: rơm+ IRTr, rơm+ IRTr+ supe lân, rơm+ TM-1+ supe lân và rơm+ TM-2+ supe lân. Tỷ lệ giảm trọng lượng rơm ở mỗi nghiệm thức sẽ được đánh giá 10 ngày/lần cho tới 90 ngày sau khi xử lý chế phẩm. Kết quả được trình bày trong hình 2.

Kết quả thu được cho thấy, tỷ lệ giảm trọng lượng khô của rơm ở tất cả các nghiệm thức tăng đến một thời điểm nào đó (tùy vào từng nghiệm thức) thì ổn định. Ở các nghiệm thức (rơm+ IRTr), (rơm+ IRTr+ supe lân) và (rơm+ TM-1+ supe lân), tỷ lệ giảm trọng lượng rơm tăng nhanh đến ngày 50, lần lượt đạt 54,86 %, 60,54 % và 57,57 % tương ứng với mỗi nghiệm thức. Sau 50 ngày, quá trình phân hủy chậm dần và dừng lại, trọng lượng khô của rơm dần ổn định. Ở nghiệm thức (rơm+ TM-2+ supe lân), quá trình phân hủy của rơm lâu

hơn, tỷ lệ giảm trọng lượng rơm tăng nhanh đến ngày thứ 60 (thay vì ngày thứ 50 như các nghiệm thức khác) rồi dần ổn định cho tới khi TN kết thúc.



Hình 2. Diễn biến giảm trọng lượng khô của rơm theo thời gian (khi bổ sung supe lân vào nguyên liệu)

Từ hình 2 có thể nhận thấy trong cùng thời điểm, tỷ lệ giảm trọng lượng khô của rơm ở nghiệm

thức (rơm+ IRTTr) đều thấp hơn nghiệm thức (rơm+ IRTTr+ supe lân) (các giá trị hầu như khác biệt có ý nghĩa thống kê). Như vậy, việc bổ sung thêm supe lân vào nguyên liệu rơm rạ đã thúc đẩy quá trình phân hủy rơm rạ hiệu quả hơn. Ở nghiệm thức (rơm+ TM-2+ supe lân), ngoài thời gian phân hủy (khoảng 60 ngày) lâu hơn so với các nghiệm thức khác (khoảng 50 ngày), thì tỷ lệ giảm trọng lượng khô của rơm ở nghiệm thức này là thấp nhất ở hầu hết các thời điểm theo dõi.

Tỷ số C/N là một thông số quan trọng cho thấy mức độ hoại mục của rơm rạ. Tỷ số C/N càng thấp tương ứng với mức độ phân hủy các hợp chất hữu cơ càng nhanh [14]. Hiện tượng tỷ số C/N giảm xuống trong quá trình phân hủy là do VSV sử dụng carbohydrate để hoạt động và tái tạo nguyên sinh chất, đồng thời chúng tổng hợp NO_3^- nên làm giảm hàm lượng carbon và tăng hàm lượng N tổng số, làm tỷ số C/N giảm xuống. Tỷ số C/N ở ngày thứ 60 của rơm ở mỗi nghiệm thức được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của bổ sung supe lân vào nguyên liệu và sử dụng các loại chế phẩm khác nhau tới sự giảm trọng lượng và tỷ số C/N của rơm sau 60 ngày

STT	Nghiệm thức	Trọng lượng giảm (%)	Tỷ số C/N
1	Rơm	17,14 ^a ±0,67	83,34 ^d ±1,96
2	Rơm+ IRTTr	56,08 ^b ±2,12	46,65 ^b ±1,34
3	Rơm+ IRTTr+ Supe lân	62,42 ^d ±0,25	38,86 ^a ±0,16
4	Rơm+ TM-1+ Supe lân	60,82 ^c ±0,12	42,74 ^c ±1,02
5	Rơm+ TM-2+ Supe lân	57,37 ^b ±0,94	46,02 ^b ±1,36

*Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các giá trị trung bình với độ tin cậy 95%.

Các kết quả cho thấy tỷ số C/N của rơm ở các nghiệm thức đều giảm đáng kể ở ngày thứ 60 so với rơm để tự nhiên (83,34), dao động từ 38,86-46,65. Rơm ở nghiệm thức (rơm+ TM-1+ supe lân) có tỷ số C/N là 42,74, thấp hơn so với rơm ở hai nghiệm thức: (rơm+ IRTTr) và (rơm+ TM-2+ supe lân). Rơm ở hai nghiệm thức này có tỷ lệ giảm trọng lượng cũng như tỷ số C/N khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, rơm ở nghiệm thức sử dụng chế phẩm IRTTr có thời gian phân hủy ngắn hơn. Tỷ lệ giảm trọng lượng cao nhất (62,42%) và tỷ số C/N thấp nhất (38,86)

ghi nhận được ở nghiệm thức (rơm+ IRTTr+ supe lân).

Như vậy, trong điều kiện cùng bổ sung supe lân hỗ trợ quá trình phân hủy thì chế phẩm IRTTr cho hiệu quả phân hủy tốt hơn so với chế phẩm TM-1 và TM-2 (tỷ lệ giảm trọng lượng cao hơn và tỷ số C/N thấp hơn). Thời gian phân hủy rơm của chế phẩm IRTTr và TM-1 là gần như nhau (khoảng 50 ngày), nhanh hơn so với chế phẩm TM-2 (khoảng 60 ngày).

3. KẾT LUẬN

Các thông số kỹ thuật tối ưu của quá trình lên

men bán rắn hai chủng *Trichoderma* đột biến bởi phóng xạ VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1 đã được xác định. Sau lên men, mật độ bào tử trung bình lần lượt là $(1,43 \pm 0,06) \times 10^{10}$ CFU/g và $(1,79 \pm 0,07) \times 10^{10}$ CFU/g tương ứng với chủng VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1. Chế phẩm IRTr được tạo ra bằng cách phối trộn hỗn hợp bào tử ($\geq 10^{10}$ CFU/g) của 2 chủng *Trichoderma* đột biến với chất mang có thành phần chính là tinh bột và xanthan đã được chiếu xạ khử trùng ở liều 15 kGy. Chế phẩm phân hủy cellulose IRTr có chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng TCVN 6168 : 2002, đồng thời chất lượng được duy trì ít nhất 6 tháng sau khi sản xuất. Thử nghiệm ở quy mô phòng thí nghiệm cho thấy chế phẩm IRTr cho hiệu quả phân hủy tốt hơn (tỷ lệ giảm trọng lượng cao hơn và tỷ số C/N thấp hơn tại cùng một thời điểm) so với chế phẩm thương mại TM-1 (TRICHO) và TM-2 (TRICHODERMA).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Martin, J. P., Bransonand, R.L., Jarrell, W. M. (1978): Decomposition of organic material used in planting mixes and some effects on soil properties and plant growth. *Agrochimica*, 22, 248-261.
- [2] Elliot, L., Cochra, V.L., Papendick, R. I. (1981): Wheat residues and nitrogen placement effects on wheat growth in green house. *Soil. Sci.*, 131, 48-52.
- [3] Jacob, J., Grimmer, G., Hildebrandt, A. (1997): Long-term decline of atmospheric and marine pollution by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Germany, *Chemosphere*, 34, 2099- 2108.
- [4] Diep, T.B., Thom, N.T., Sang, H.D., An. T.X., Binh, N.V., Quynh, T.M. (2020): Effect of gamma irradiation on the viability and cellulase production of some filamentous fungi. *Journal of Biotechnology*, 18(2), 341-348.
- [5] Tiêu chuẩn quốc gia. TCVN 9294 : 2012. Phân bón- Xác định carbon hữu cơ tổng số bằng phương pháp Walkley-Black. *Fertilizers – Determination of total organic carbon by Walkley – Black method*.
- [6] Tiêu chuẩn ngành 10 TCN 451:2001 về phân tích cây trồng - Phương pháp xác định Nitơ tổng số do Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành.
- [7] Ogawa, A., Yasuhara, A., Tanaka, T., Sakiyama, T., Nakanishi, K. (1995): Production of neutral protease by membrane – surface liquid culture of *Aspergillus oryzae* IAM2704. *J. Ferment. Bioeng*, 80, 35–40.
- [8] Wang, R., Law, R. C. S., Webb, C. (2005): Protease production and conidiation by *Aspergillus oryzae* in flour fermentation. *Process Biochem*, 40, 217 – 227.
- [9] Thanapimmetha, A., Luadsongkram, A., Tipatiwatanakun, B., Srinophakun, P. (2012): Value added waste of *Jatropha curcas* residue: Optimization of protease production in solid state fermentation. *DOE methodology, Industrial Crops and Products*, 37, 1– 5.
- [10] Nguyễn Đức Lượng (2010): Công nghệ vi sinh tập 2, NXB Đại học quốc gia TP.HCM.
- [11] Lương Đức Phẩm (1998): Công nghệ vi sinh vật, NXB Nông nghiệp – Hà Nội.
- [12] Smith, R.S. (1992): Legume inoculant formulation and application. *Canadian Journal of Microbiology*, 38(6), 485-492.
- [13] Tiêu chuẩn quốc gia. TCVN 6168: 2002. Chế phẩm vi sinh vật phân giải xenlulo. *Microbial preparation for cellulose degradation*.
- [14] Stratton, M.L., Barker, A. V., Rechcigl, J. E. (1995): *Compost. Soil Admendments and Environmental Quality*. Research and Education Center Ona, Florida, 249-309.

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO NANO SELEN/OLIGOCHITOSAN BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ VÀ KHẢO SÁT ĐỘ ỔN ĐỊNH

Nguyễn Ngọc Duy và cộng sự

Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai công nghệ bức xạ

Selen (Se) là chất khoáng, chỉ có trong cơ thể người với hàm lượng rất nhỏ, nhưng vô cùng quan trọng. Nó là một chất giải độc kỳ diệu chuyên “săn bẫy” các kim loại nặng độc hại rồi thải trừ chúng ra khỏi cơ thể. Người ta cũng chứng minh được Se đóng vai trò then chốt trong quá trình oxy hóa, chống lão hóa cơ thể. Selen chính là coenzym của glutathion peroxydase, là một chất chống oxy hóa, giữ vai trò chủ chốt bảo vệ cơ thể chống lại tác hại của các gốc tự do. Ngoài ra, Selen đóng vai trò quan trọng trong hệ miễn dịch và phòng chống ung thư. Nhiều công trình nghiên cứu Selen với một số loại ung thư ruột, tiền liệt tuyến, da, phổi... đã xác nhận Selen tăng cường miễn dịch, làm chậm sự phát triển của khối u, kéo dài thời gian sống của bệnh nhân ung thư. Hàm lượng selen cần thiết trong chế độ ăn dinh dưỡng của người lớn là 50 - 200 $\mu\text{g}/\text{ngày}$. So với selen ở dạng ion, nano selen có hoạt tính sinh khả dụng, hoạt tính sinh học cao hơn và độc tính thấp hơn.

Nano selen được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ có những ưu điểm như thân thiện với môi trường, sản phẩm có độ tinh khiết cao, có khả năng sản xuất với khối lượng lớn và có tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực y sinh, mỹ phẩm cũng như các lĩnh vực khác.

1. MỞ ĐẦU

Ung thư hiện nay là nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên toàn thế giới. Theo ước tính của Cơ quan Nghiên cứu Ung thư Thế giới (IARC), trong năm 2012 trên thế giới đã có 14,1 triệu ca ung thư mới và 8,2 triệu ca tử vong. Xạ trị, hóa trị vẫn đang được xem là biện pháp tối ưu nhất nhưng bên cạnh đó phương pháp này cũng gây nhiều tác dụng phụ không mong muốn như số lượng tế bào máu bị giảm trầm trọng dễ gây ra các hiện tượng thiếu máu và nhiễm các bệnh do vi sinh vật cơ hội gây ra do hệ miễn dịch lúc này bị suy yếu [1].

Selen là nguyên tố vi lượng quan trọng, nó có ảnh hưởng rộng rãi đến các hệ thống sinh học, bao gồm các hiệu ứng chống oxy hoá, phòng chống ung thư và các hoạt động kháng virus [8, 75]. Sự thiếu hụt selen có thể dẫn đến một số bệnh nghiêm trọng như ung thư, tim mạch và rối loạn miễn dịch hoặc gây ức chế miễn dịch, trong khi đó việc bổ sung selen với liều thấp có thể làm tăng

hoặc phục hồi các chức năng miễn dịch [2]. Hàm lượng selen cần thiết trong chế độ ăn dinh dưỡng của người lớn là 50 - 200 $\mu\text{g}/\text{ngày}$ [2]. So với selen ở dạng ion, nano selen (SeNPs) có hoạt tính sinh khả dụng, hoạt tính sinh học cao hơn và độc tính thấp hơn [3, 4]. Một số nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng SeNPs có độc tính cấp thấp hơn nhiều ở chuột với $\text{LD}_{50} \sim 91,2$ mg Se/kg thể trọng so với methylselenocystein có $\text{LD}_{50} \sim 14,6$ mg Se/kg thể trọng [5]. Gần đây, Zhai và cộng sự [6] cũng báo cáo rằng LD_{50} của SeNPs cho chuột Kunming là 258,2 mg/kg trong khi đó LD_{50} của H_2SeO_3 là 22 mg/kg. Ngoài ra, các nghiên cứu còn chỉ ra rằng SeNPs có tác dụng trong việc điều trị ung thư. Sonkusre và cộng sự [7] đã chứng minh rằng SeNPs có hiệu quả cao và đặc hiệu chống ung thư tuyến tiền liệt. Ali và cộng sự đã thử nghiệm và nhận thấy chuột được uống SeNPs có kích thước hạt trong khoảng 50-80 nm với liều lượng 0,2 mg/kg thể trọng có khả năng chống lại bệnh ung thư phổi [8]. Faghfuri và cộng sự [9] đã báo cáo

rằng khối lượng khối u vú ở chuột bổ sung 200 μg SeNPs /ngày trong 60 ngày nhỏ hơn so với nhóm đối chứng không sử dụng SeNPs.

Có nhiều phương pháp đã được áp dụng để tổng hợp SeNPs từ ion Se như phương pháp khử hóa học sử dụng axit ascorbic, glutathione, hydrazine hydrate,... làm chất khử [4, 5, 10, 11], phương pháp sinh học sử dụng sinh khối vi khuẩn làm chất khử [8, 9], phương pháp chiếu xạ gamma Co-60 dùng sodium dodecyl sulfate làm chất ổn định và etanol làm chất bắt gốc tự do [12, 13]. Trong đó, phương pháp chiếu xạ được xem là một phương pháp hiệu quả để tổng hợp SeNPs với những ưu điểm như: (1) phản ứng được thực hiện ở nhiệt độ phòng, (2) hiệu suất tạo SeNPs cao, (3) SeNPs có độ tinh khiết cao do không tồn dư chất khử, (4) dễ dàng điều chỉnh kích thước hạt SeNPs bằng cách thay đổi liều và suất liều chiếu xạ, (5) có khả năng sản xuất với khối lượng lớn [12, 13].

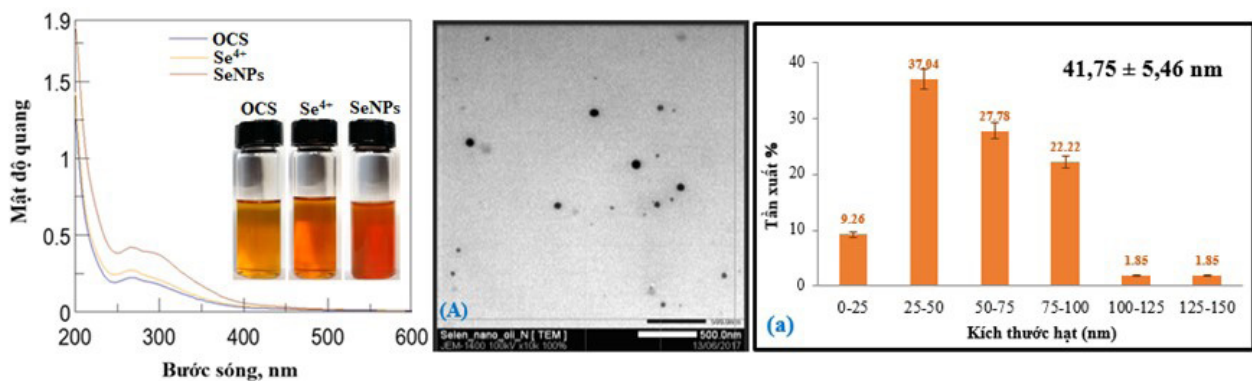
Trong nghiên cứu này, SeNPs được tổng hợp bằng phương pháp chiếu xạ gamma Co-60 sử dụng oligochitosan (OCS), một polysaccharit có tính tương hợp sinh học, phân hủy sinh học, kháng khuẩn, kháng nấm và đặc biệt có khả năng tăng cường hệ miễn dịch, làm chất ổn định và khảo sát độ ổn định theo thời gian. Chế phẩm SeNPs/oligochitosan có độ tinh khiết cao với khả năng tăng cường và phục hồi hệ miễn dịch được định hướng áp dụng trong thực phẩm chức năng để hỗ trợ phục hồi sức khỏe cho các bệnh nhân điều trị ung thư.

2. MỘT SỐ KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

2.1. Đặc trưng tính chất của dung dịch SeNPs/OCS chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ gamma Co-60

Nano selen được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ gamma Co-60 với liều xạ 21 kGy, dùng oligochitosan 2% làm chất ổn định theo công trình của tác giả Nguyễn Quốc Hiến và cộng sự [13]. Kết quả phổ UV-Vis, màu sắc của dung dịch và ảnh TEM được thể hiện trong hình 1 cho thấy có sự thay đổi màu của dung dịch trước và sau chiếu xạ, từ màu vàng cam sang màu đỏ cam. Phổ UV-Vis cho thấy quang phổ ở cả 3 mẫu đều là đỉnh đơn, hẹp với cường độ yếu và đỉnh hấp thụ dao động tại $\lambda_{\text{max}} \sim 265 - 266,5$ nm. Các đỉnh đều là đỉnh hấp thụ của OCS còn Selen ion và SeNPs/OCS thì không có đỉnh hấp thụ đặc trưng. Kết quả ảnh TEM của dung dịch SeNPs/OCS cho thấy các hạt SeNPs có dạng hình cầu, kích thước trung bình khoảng $41,75 \pm 5,46$ nm.

Sau khi chiếu xạ màu của dung dịch H_2SeO_3 2,5 mM/OCS 2% chuyển từ màu vàng nhạt sang màu đỏ cam (Hình 1) chứng tỏ quá trình khử ion selen thành SeNPs đã diễn ra. Nguyên nhân là do nước bị xạ ly tạo thành các tác nhân có tính khử mạnh như e^- và H^\bullet nên dễ dàng khử Se_4^+ thành Se0. Tuy nhiên, phổ UV-Vis của mẫu SeNPs không có đỉnh hấp thụ đặc trưng giống như các nano kim loại khác như bạc ($\lambda_{\text{max}} \sim 400-500$ nm), vàng ($\lambda_{\text{max}} \sim 520-570$ nm). Theo Lin, Wang [14], Shah và cộng sự [15], các SeNPs có đường kính nhỏ hơn 100 nm không có đỉnh hấp thụ đặc trưng



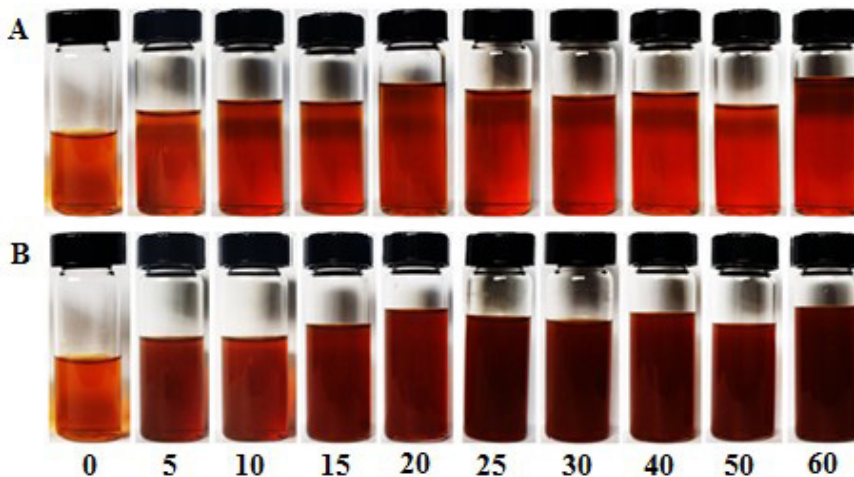
Hình 1. Phổ UV-Vis của dung dịch oligochitosan, selen ion, SeNPs và ảnh TEM của dung dịch SeNPs/OCS

(λ_{max}) ở vùng bước sóng 200-800 nm. Kết quả về phổ UV-Vis và kích thước hạt cũng phù hợp với các kết quả của các nhóm tác giả Hiến và cộng sự (2018) [13], Kong và cộng sự (2014) [16], Bai và cộng sự (2017) [17].

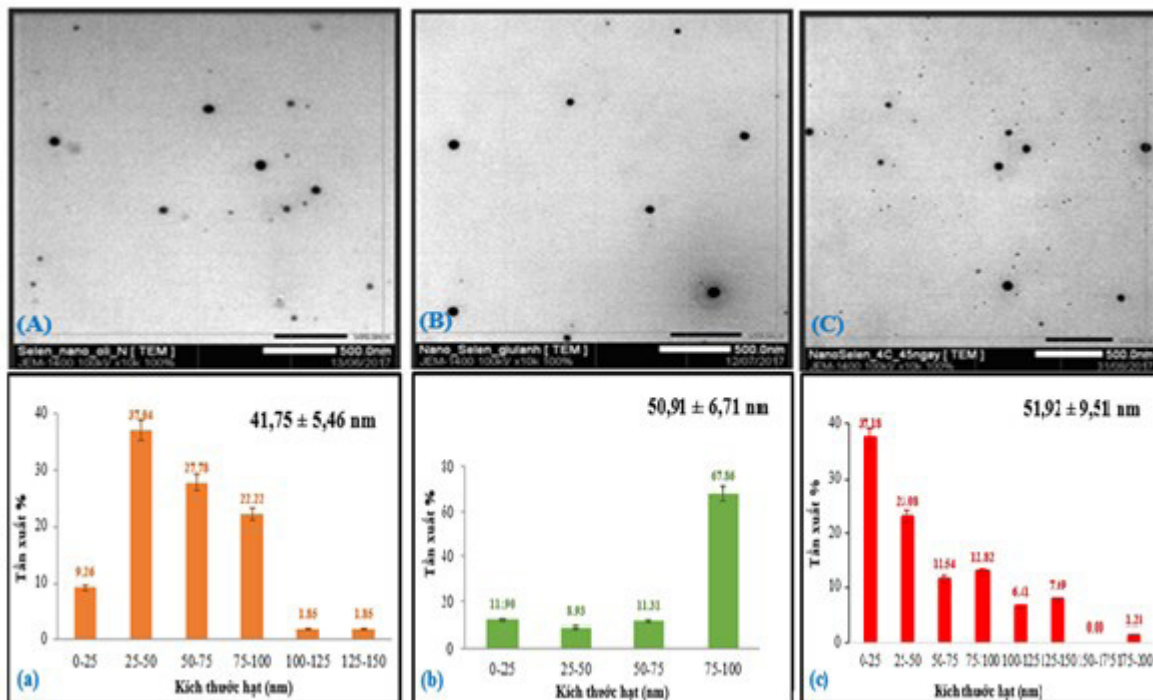
2.2.2. Độ ổn định theo thời gian của dung dịch SeNPs/OCS chế tạo bằng phương pháp gamma Co-60

Kết quả theo dõi độ ổn định của dung dịch SeNPs/

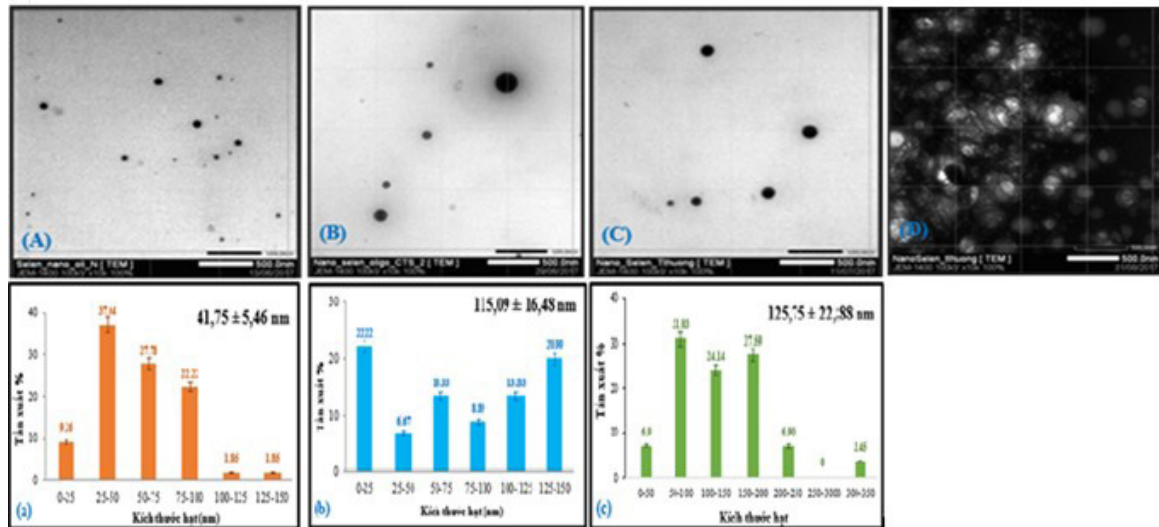
OCS trong thời gian 60 ngày ở nhiệt độ 4°C và 27°C được thể hiện trong hình 2, 3 và 4. Kết quả cho thấy, khi bảo quản dung dịch ở nhiệt độ 4°C thì có sự ổn định về màu sắc (màu đỏ cam) và hầu như không thay đổi trong 60 ngày. Ở nhiệt độ 27°C, màu sắc chuyển đổi từ đỏ cam sang nâu đỏ và xuất hiện cặn lắng ở ngày thứ 25 trở đi (hình 2). Kết quả ảnh TEM cho thấy kích thước hạt SeNPs tăng dần theo thời gian lưu giữ. Ở nhiệt độ 27°C kích thước hạt SeNPs tăng nhanh hơn



Hình 2. Sự thay đổi màu sắc của dung dịch SeNPs/OCS bảo quản ở nhiệt độ 4°C (A) và 27°C (B) trong thời gian từ 0 ngày đến 60 ngày



Hình 3. Ảnh TEM và đồ thị phân bố kích thước hạt của SeNPs/OCS bảo quản ở nhiệt độ 4°C theo thời gian: 0 ngày (A,a); 30 ngày (B,b) và 45 ngày (C,c)



Hình 4. Ảnh TEM và đồ thị phân bố kích thước hạt SeNPs/OCS bảo quản ở nhiệt độ 27°C theo thời gian: 0 ngày (A,a); 15 ngày (B,b); 30 ngày (C,c) và 45 ngày (D)

so với khi lưu giữ ở 4°C. Cụ thể là kích thước hạt SeNPs tăng từ $41,75 \pm 5,46$ nm (0 ngày) lên $50,91 \pm 6,71$ và $51,92 \pm 9,51$ nm tương ứng với thời gian bảo quản là 30 ngày và 45 ngày. Trong khi đó, kích thước hạt của SeNPs lưu giữ ở 27°C tăng nhanh lên tới $115,09 \pm 16,48$ và $125,75 \pm 22,88$ nm tương ứng với thời gian bảo quản là 15 và 30 ngày. Ở thời gian 45 ngày mẫu keo tụ, kết dính lại với nhau và hầu như không thể xác định kích thước hạt bằng ảnh TEM.

Các hạt nano selen sau khi được tạo thành sẽ được ổn định kích thước hạt bằng oligochitosan. Cũng giống như các polysaccharit khác alginate, dextran, gelatin,... oligochitosan có các nhóm chức giàu điện tử như nhóm $^{-}\text{NH}_2$, ^{-}OH sẽ ổn định các hạt SeNPs thông qua liên kết phối trí và lực đẩy tĩnh điện [6]. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định của dung dịch SeNPs như nồng độ H_2SeO_3 , pH, nồng độ chất ổn định,.. [12, 13]. Trong đó, nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến độ ổn định cũng như các đặc trưng tính chất của dung dịch SeNPs/OCS trong quá trình bảo quản. Ở nhiệt độ thấp (4°C) màu sắc của dung dịch SeNPs hầu như không thay đổi trong thời gian 60 ngày và kích thước hạt có sự tăng nhẹ từ 41,75 đến 51,92 nm trong 45 ngày lưu giữ. Trong khi đó, tại nhiệt độ 27°C màu sắc của dung dịch có sự thay đổi rõ rệt từ màu vàng nhạt sang màu cam đậm và có hiện tượng keo tụ sau 25 ngày lưu giữ. Kích

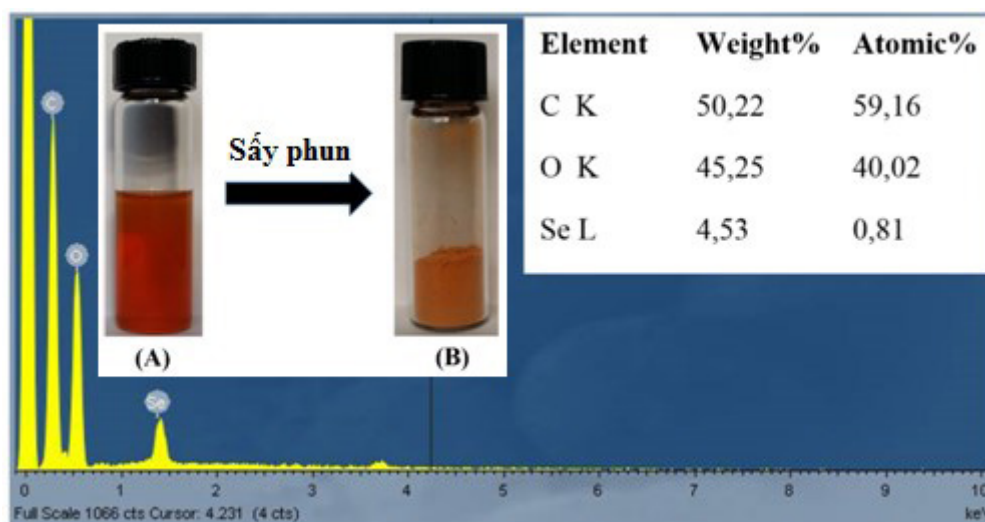
thước hạt tăng mạnh lên 125,75 nm sau 30 ngày lưu giữ. Điều này được giải thích là do tại nhiệt độ thấp chuyển động Brown bị hạn chế, khi nhiệt độ tăng sẽ làm tăng chuyển động Brown, dẫn đến tăng xác suất va chạm giữa các hạt SeNPs, làm cho các hạt kết dính lại với nhau từ đó gây ra hiện tượng keo tụ làm màu của dung dịch đậm lên và kích thước hạt cũng tăng lên [12, 13]. Kết quả theo thời gian lưu giữ kích thước hạt càng ngày càng lớn dần và sau 45 ngày các hạt SeNPs trong dung dịch được lưu giữ tại 27°C phần lớn đã keo tụ và kết quả ảnh TEM trong hình 4 (D) đã minh chứng cho sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến kích thước hạt SeNPs. Xu hướng tăng kích thước hạt SeNPs theo thời gian bảo quản và dẫn đến màu sắc dung dịch (màu đỏ cam) đậm dần cũng đã được ghi nhận trong nghiên cứu của Lin và Wang (2005) [14], Bai và cộng sự [17].

Từ kết quả trên có thể nhận thấy nhiệt độ thích hợp để bảo quản dung dịch SeNPs/OCS là 4°C. Tuy nhiên, phải tiêu tốn năng lượng để hạ nhiệt độ nhằm bảo quản dung dịch là điểm hạn chế cho khả năng ứng dụng của dung dịch SeNPs/OCS. Ngoài ra, việc lưu trữ và vận chuyển dung dịch SeNPs/OCS không phải lúc nào cũng thuận tiện. Để khắc phục các khuyết điểm trên cũng như mở rộng phạm vi ứng dụng của nano selen, SeNPs dạng bột đã được chế tạo.

2.2.3. Chế tạo SeNPs/OCS dạng bột bằng phương pháp sấy phun

Dung dịch SeNPs/OCS sau chiếu xạ để ổn định trong 24 giờ và sau đó đem đi sấy phun tạo thành dạng bột mịn có màu cam đậm như hình 5. Phổ EDX cho thấy bột SeNPs/OCS chỉ chứa 3

nguyên tố là selen (4,53%), cacbon (45,25%) và oxy (50,22%). Kết quả trong hình 5 cho thấy bột SeNPs/OCS được tạo ra bằng kỹ thuật sấy phun từ dung dịch SeNPs/OCS có độ tinh khiết cao với thành phần chỉ có 3 nguyên tố là oxy, cacbon và selen. Với độ tinh khiết cao, bột SeNPs rất thích hợp cho các ứng dụng trong y sinh và dược phẩm.



Hình 5. (A) Dung dịch SeNPs/OCS, (B) SeNPs/OCS dạng bột và phổ EDX của bột SeNPs/OCS

3. KẾT LUẬN

Đã nghiên cứu chế tạo SeNPs có nồng độ 2,5 mM, kích thước hạt ~ 42 nm sử dụng oligochitosan làm chất ổn định bằng phương pháp chiếu xạ γ -Co-60. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ ổn định của dung dịch SeNPs/OCS cho thấy nhiệt độ thích hợp để bảo quản dung dịch SeNPs/OCS là 4°C. Để tăng cường độ ổn định cũng mở rộng các ứng dụng, SeNPs/OCS dạng bột được chế tạo bằng phương pháp sấy phun. Bột SeNPs/OCS có độ tinh khiết cao rất có triển vọng ứng dụng làm chất bổ sung trong thực phẩm chức năng nhằm tăng cường sức đề kháng, hỗ trợ và phục hồi sức khỏe cho các bệnh nhân tiểu đường hoặc điều trị ung thư và một số lĩnh vực khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] H.W. Tan, H.Y. Mo, A.T.Y. Lau, Y.M. Xu. "Selenium Species: Current Status and Potentials in Can-

cer Prevention and Therapy", International Journal of Molecular Sciences, 20(1), 1-26, 2019.

[2] S. Skalickova, V. Milosavljevic, K. Cihalova, et al. "Selenium nanoparticles as a nutrition supplement", Nutrition, 33, 83-90, 2017.

[3] C. Pelyhe, M. Mézes. "Myths and facts about the effects of nano-selenium in farm animals- mini review", 12(2), 1049-1052, 2013.

[4] J. Zhang, H. Wang, X. Yan, L. Zhang. "Comparison of short-term toxicity between nano-Se and selenite in mice", Life Sciences, 76(10), 1099-1109, 2005.

[5] J. Zhang, X. Wang, T. Xu. "Elemental selenium at nano size (nano-Se) as a potential chemopreventive agent with reduced risk of selenium toxicity: comparison with Se-methylselenocysteine in mice", Toxicological Sciences, 101(1), 22-31, 2008.

[6] X. Zhai, C. Zhang, G. Zhao, S. Stoll, F. Ren, X. Leng. "Antioxidant capacities of the selenium nanoparticles stabilized by chitosan", Journal of nanobiotechnology, 15:4, 2017.

[7] P. Sonkusre, R. Nanduri, P. Gupta, S.S. Cameotra. "Improved extraction of intracellular biogenic sele-

- nium nanoparticles and their specificity for cancer chemoprevention”, *Journal of Nanomedicine & Nanotechnology*, 5:2, 1000194, 2014.
- [8] E.N. Ali, S.M. El-Sonbaty, F.M. Salem. “Evaluation of selenium nanoparticles as a potential chemopreventive agent against lung carcinoma”, *International Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 2(4), 38-46, 2013.
- [9] E. Faghfuri, M.H. Yazdi, M. Mahdavi, Z. Sephrizadeh, M.A. Faramarzi, F. Mavandadnejad, A.R. Shahverdi. “Dose-response relationship study of selenium nanoparticles as an immunostimulatory agent in cancer-bearing mice”, *Archives of medical research*, 46(1), 31-37, 2015.
- [10] Y. He, S. Chen, Z. Liu, C. Cheng, H. Li, M. Wang. “Toxicity of selenium nanoparticles in male Sprague-Dawley rats at supranutritional and nonlethal levels”, *Life Sciences*, 115(1-2), 44-51, 2014.
- [11] S.K. Mehta, S. Chaudhary, S. Kumar, K.K. Bhasin, K. Torigoe, H. Sakai, M. Abe. “Surfactant assisted synthesis and spectroscopic characterization of selenium nanoparticles in ambient conditions”, *Nanotechnology* 19(29):295601, 2008.
- [12] Y. Zhu, Y. Qian, H. Huang, M. Zhang. “Preparation of nanometer-size selenium powders of uniform particle size by γ -irradiation”, *Materials Letters*, 28(1-3), 119-122, 1996.
- [13] N.Q. Hien, P.D. Tuan, D.V. Phu, L.A. Quoc, N.T.K. Lan, N.N. Duy, T.T. Hoa. “Gamma Co-60 ray irradiation synthesis of dextran stabilized selenium nanoparticles and their antioxidant activity”, *Materials Chemistry and Physics*, 205, 29-34, 2018.
- [14] Z.H. Lin, C.R.C. Wang. “Evidence on the size-dependent absorption spectral evolution of selenium nanoparticles”, *Materials Chemistry and Physics*, 92(2-3), 591-594, 2005.
- [15] C. Shah, M. Kuma, K.K. Pushpa, P.N. Bajai. “Acrylonitrile-Induced Synthesis of Polyvinyl Alcohol-Stabilized Selenium Nanoparticles”, *Crystal Growth & Design*, 8(11), 4159 – 4164, 2008.
- [16] H. Kong, J. Yang, Y. Zhang, Y. Fang, K. Nishinari, G.O. Philips. “Synthesis and antioxidant properties of gum arabic-stabilized selenium nanoparticles”, *International Journal of Biological Macromolecules*, 65, 155-162, 2014.
- [17] K. Bai, B. Hong, J. He, Z. Hong, R. Tan. “Preparation and antioxidant properties of selenium nanoparticles-loaded chitosan microspheres”, *International Journal of Nanomedicine*, 21:12:4527-4539, 2017.

ẢNH HƯỞNG CỦA BỨC XẠ CHùm TIA ĐIỆN TỬ ĐẾN ĐỘ ĐỒNG ĐỀU LIỀU VÀ CHẤT LƯỢNG XOÀI CÁT HÒA LỘC

Nguyễn Thị Lý và cộng sự

Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai công nghệ bức xạ

Úc đã chính thức cho phép nhập khẩu 04 loại trái cây là thanh long, vải, nhãn và xoài từ Việt Nam. Tuy nhiên, trái cây muốn được xuất khẩu vào thị trường này phải xử lý kiểm dịch. Sử dụng bức xạ chùm tia điện tử trong kiểm dịch đối với trái cây tươi nói riêng và thực phẩm có nguồn gốc thực vật nói chung đang là xu hướng phát triển của thế giới.

Các kết quả khảo sát ban đầu cho thấy bức xạ chùm tia điện tử phù hợp cho chiếu xạ kiểm dịch trái xoài cát Hòa Lộc với trọng lượng trái từ 407 g đến 552g và độ dày trái từ 7,3 cm đến 8,0 cm do tỷ số bất đồng đều liều (DUR) nằm trong giới hạn cho phép ($\leq 2,5$). Chất lượng trái xoài được chiếu xạ bị ảnh hưởng không đáng kể khi xử lý ở dải liều từ 0,4 – 0,8 kGy, mặc dù hao hụt khối lượng (%), các chỉ số màu L^* (độ sáng), a^* (đỏ đến xanh) và b^* (vàng đến xanh lam) và độ cứng có chút thay đổi so với đối chứng (không chiếu xạ). Kết quả cũng cho thấy, hàm lượng Vitamin C của xoài được chiếu xạ ở liều 1,0 kGy giảm nhiều và góc màu (giá trị ho) tăng lên đáng kể ở ngày cuối cùng của quá trình bảo quản.

Các kết quả này có thể kết luận rằng chiếu xạ chùm tia điện tử đối với xoài cát Hòa Lộc ở liều lượng chung 0,4 kGy là một biện pháp kiểm dịch khả thi để duy trì chất lượng trái xoài.

1. MỞ ĐẦU

Xoài là một trong những loại trái cây nhiệt đới được ưa chuộng và tiêu thụ nhiều nhất ở Hoa Kỳ và Úc do hương vị độc đáo và giá trị dinh dưỡng cao. Tuy nhiên, hàm lượng nước cao và giàu giá trị dinh dưỡng làm cho trái xoài dễ bị tấn công bởi vi sinh vật gây hư hỏng và côn trùng gây hại, đặc biệt khi trái chín. Điều này làm cho thời hạn sử dụng và khả năng bán ra thị trường của chúng giảm nhanh chóng nếu không được bảo quản bằng các phương pháp phù hợp.

Ngoài ra, một số loài côn trùng gây hại có thể xâm nhập, lây lan trong quá trình vận chuyển và trao đổi mua bán làm ảnh hưởng đến hệ sinh thái của các vùng đất mới như sâu đục hạt xoài (*Sternonchetus olivieri*) có thể xâm nhập vào hạt xoài và lây lan ở Châu Á, Châu Phi và Châu Đại Dương (bao gồm cả Úc) [1]. Loài gây hại này cần được xử lý kiểm dịch trước khi xuất khẩu xoài vào thị

trường Mỹ [1]. Chiếu xạ là biện pháp kiểm dịch hiệu quả, có thể xử lý kiểm dịch được tất cả các loài côn trùng gây hại nhiễm trên trái cây đã được đóng gói kín mà không gây bất kỳ tác động không mong muốn nào [2]. Liều bức xạ 300 Gy đã được phê duyệt để kiểm soát sâu đục hạt xoài xuất khẩu từ Hawaii sang lục địa Hoa Kỳ. Trái xoài Việt Nam cũng phải được kiểm dịch bằng các biện pháp chiếu xạ để vượt qua được rào cản kiểm dịch của các thị trường khó tính như Mỹ và Úc.

Có ba loại tia được phép sử dụng trong chiếu xạ kiểm dịch thực vật là tia gamma nguồn Cobal-60; tia X và chùm tia điện tử. Xu hướng mới ngày nay là sử dụng chiếu xạ chùm tia điện tử do nhiều ưu điểm vượt trội như thời gian xử lý nhanh trong trường hợp trái cây và rau củ được đóng gói phù hợp. Tại liều chiếu xạ tối thiểu cần thiết cho xử lý kiểm dịch thực vật, thời gian xử lý cho từng gói sản phẩm chỉ mất khoảng vài giây, tốc độ này là

một lợi thế lớn đối với mặt hàng tươi và dễ hỏng do không phải nhập kho trước khi xử lý. Khi sử dụng chùm tia điện tử, hàng tấn sản phẩm có thể được bốc dỡ, xử lý và chất hàng lại để vận chuyển đi trong cùng một khoảng thời gian. Một ưu điểm khác khi xử lý bằng bức xạ chùm tia điện tử là khả năng tắt mở dễ dàng trong quá trình vận hành. Công nghệ này đã được áp dụng cho nhiều loại sản phẩm tươi sống đặc biệt là các sản phẩm có nguồn gốc thực vật [3, 4]. Khả năng thâm nhập vào sản phẩm của chùm tia điện tử phụ thuộc vào mật độ, đặc tính sản phẩm và hướng đặt của nó. Do đó, liều hấp thụ tại mỗi điểm trong sản phẩm tiếp xúc với chùm điện tử bị ảnh hưởng bởi mật độ, hình dạng và độ dày của sản phẩm chiếu xạ vì các điện tử bị suy giảm và phân tán khi đi qua vật liệu. Không giống với các sản phẩm đã qua chế biến, trái cây có hình dạng không đồng nhất tạo sự khác biệt lớn về mật độ trong thùng đựng trái cây. Do đó, các loại trái cây khác nhau sẽ nhận được liều lượng hấp thụ khác nhau trong cùng một quá trình chiếu xạ. Điều quan trọng là phải đảm bảo tất cả vị trí của sản phẩm được chiếu xạ nhận được liều tối thiểu cần thiết khi xử lý chiếu xạ và tỷ lệ bất đồng đều liều (tỷ lệ D_{max} / D_{min}) nằm trong giới hạn cho phép và hiệu quả xử lý có thể chấp nhận được. Trên thực tế, phần lớn các thực phẩm sẽ nhận được liều hấp thụ lớn hơn liều tối thiểu cần thiết [5]. Do đó, màu sắc, kết cấu, hương vị, và thậm chí cả thành phần dinh dưỡng của sản phẩm tươi sống có thể bị giảm chất lượng nếu sản phẩm tiếp xúc với chùm tia điện tử với liều lượng quá cao. Do đó, liều hấp thụ tối đa phải được giới hạn không cao quá 1,0 kGy theo yêu cầu của FDA, và tỷ lệ bất đồng đều liều (D_{max} / D_{min}) không được cao hơn 2,5 như khuyến cáo của APHIS / USDA [6].

Trong nghiên cứu này, xoài cát Hòa Lộc được chiếu xạ bằng EB (năng lượng 10 MeV) tại Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ bức xạ (Vinagamma) với liều lượng chung là 400 Gy, và tỷ lệ bất đồng đều liều bên trong xoài và giữa các thùng đựng xoài được xác định, để đảm bảo các yêu cầu của Úc và Hoa Kỳ về xử lý kiểm dịch bức xạ. Ảnh hưởng của liều chiếu xạ đến các chỉ tiêu

chất lượng chính của xoài cũng được khảo sát theo thời gian bảo quản.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Xoài cát Hòa Lộc được thu mua từ Công ty Xuất Nhập Khẩu Trái Cây Chánh Thu ở tỉnh Bến Tre và chuyển ngay trong đêm về Trung tâm Vinagamma. Các quả có khối lượng từ 407 đến 552g và dày từ 7,3 đến 8,0 cm được đóng gói trong các thùng carton kích thước dài x rộng x cao: 42 x 31,5 x 12 (cm) (10 quả/ thùng) để chiếu xạ EB.

Liều kế B3 WINDose do GEX Corp., Mỹ cung cấp đã được sử dụng để đo liều hấp thụ trong các thí nghiệm.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Mô phỏng Monte Carlo

Nghiên cứu khảo sát phân bố liều hấp thụ trong trái xoài cát Hoà Lộc chiếu xạ bằng chùm tia điện tử 10 MeV được thực hiện bằng các mô phỏng Monte Carlo sử dụng chương trình MCNP5. Để giảm sai số thống kê xuống mức nhỏ hơn hoặc bằng 5%, toàn bộ quá trình lấy mẫu được lặp đi lặp lại với 106 lịch sử hạt. Kết quả mô phỏng Monte Carlo là giá trị trung bình của số lịch sử được lấy mẫu để giải quyết vấn đề đặt ra [7].

Xoài có độ dày lớn nhất được chọn và được giả định dưới dạng hình ellipsoid để chạy mô phỏng với chiều dài (L), chiều rộng (W) và độ dày (T) (Hình 1). Chiều dài, chiều rộng và độ dày lần lượt là 16,9, 8,6 và 8,0 cm đối với thịt, và 11,2, 4,9 và 2,0 cm đối với hạt. Tỷ trọng trung bình lần lượt là 1,0 g/cm³ và 1,05 g/cm³ đối với thịt và hạt. Thông số vào của vật liệu (thịt và hạt xoài) được lấy từ cơ sở dữ liệu dinh dưỡng quốc gia của USDA để tham khảo theo báo cáo của Eromosele và cộng sự (1998) [8]. Những dữ liệu đó được sử dụng để tính toán các thành phần nguyên tố hoá học dựa trên tỷ lệ thành phần khối lượng có trong mô tế bào [9] (Bảng 1).

Bảng 1. Thành phần nguyên tố hoá học và tỷ trọng của thịt và hạt xoài thực tế (tính theo phần trăm khối lượng)

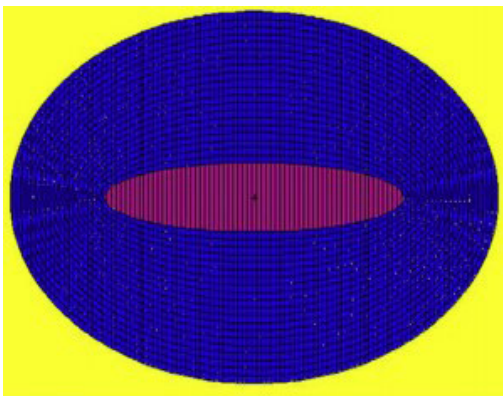
Vật liệu	Thành phần nguyên tố (%)					Tỷ trọng (g/cm ³)
	C	H	O	N	Khác	
Thịt	7,01	10,18	82,4	0,13	Ca: 0,02; Mg: 0,01; P: 0,02; K: 0,23	1,0
Hạt	30,1	9,41	59,85	0,64		1,05

2.2.2. Chiếu xạ

Các thí nghiệm chiếu xạ được thực hiện trên máy gia tốc chùm tia điện tử UERL-10-15S2 (Nga cung cấp) với mức năng lượng 10 MeV, 15 kW tại VINAGAMMA, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Sản phẩm chiếu xạ được đặt trên hệ thống băng tải và chiếu xạ hai mặt. Liều chiếu xạ cho các mục đích cụ thể được kiểm soát bằng cách thiết lập các thông số vận hành. Để tạo ra liều 0,4 kGy các thông số máy sẽ được thiết lập với tần số xung 37,8 Hz, độ rộng quét 500 mm, tốc độ băng tải 0,85 m/phút và thời gian cho mỗi xung là 4 s. Để tạo ra liều chiếu xạ 1,0 kGy mỗi mặt, tần số xung được tăng lên 87,5 Hz, trong khi các thông số

khác giữ nguyên. Trái xoài được đặt trong thùng carton (dài x rộng x cao: 42 x 31,5 x 12 (cm)) và xử lý với liều lượng hấp thụ mục tiêu là 0,4, 0,6, 0,8 và 1,0 kGy. Tất cả các thí nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ phòng với ít nhất ba lần lặp lại.

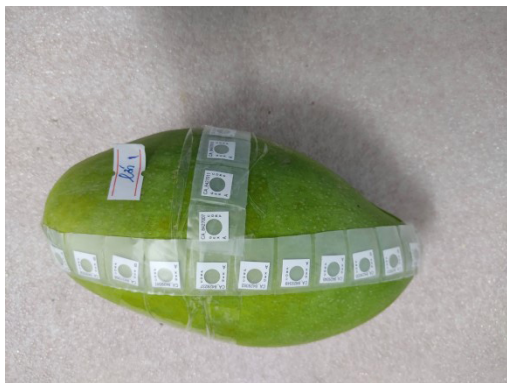
Để đo liều lượng hấp thụ trên bề mặt và bên trong xoài, các liều kế được đặt trên bề mặt của quả, và bên trong quả như hình 3. Sau khi chiếu xạ, quả được bảo quản ở nhiệt độ 16°C để xác định màu sắc, độ cứng, vitamin C, và hao hụt khối lượng trong thời gian bảo quản. Mẫu chưa chiếu xạ được sử dụng làm đối chứng. Đối với mỗi nghiệm thức, 3 thùng (10 quả /thùng) được sử dụng cho ba lần lặp lại.



Hình 1. Mặt cắt ngang của xoài dọc theo trục chính để mô phỏng



Hình 2. Vị trí liều kế B3 trong thùng xoài cát Hoà Lộc



Hình 3. Vị trí liều kế B3 tại bề mặt (a) và bên trong (b) trái xoài cát Hoà Lộc

2.2.3. Đánh giá chất lượng xoài cát Hoà Lộc sau chiếu xạ EB

Xác định tỉ lệ hao hụt khối lượng: Hao hụt khối lượng tự nhiên được tính bằng công thức (%):

$$(M1-M2)/M1$$

Trong đó, M1 là khối lượng trái trước khi bảo quản (g), M2 là khối lượng ở các lần theo dõi (g).

Đo màu sắc: Màu bề mặt của xoài được đo bằng máy đo màu Minolta (ModelCR400, Konica Minolta Co., Nhật Bản) trong hệ thống $L^* a^* b^*$. Trong hệ thống này, L^* biểu thị độ sáng – tối, a^* (từ đỏ đến xanh lục) và b^* (từ vàng đến xanh lam) được ghi lại cho mỗi mẫu. Các giá trị góc màu (ho) đã được tính toán (McGuire, 1992) [10]. Các phép đo được thực hiện trên 3 điểm khác nhau của mỗi quả và giá trị trung bình được tính toán.

Hàm lượng axit ascorbic: được xác định theo phương pháp AOAC 96721 [11].

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các số liệu thu thập trong từng nghiệm thức thí nghiệm sẽ được phân tích phương sai (ANOVA) bằng phần mềm thống kê SPSS 11.0 ở mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân bố liều trong các thùng xoài cát Hoà Lộc

Bảng 2. Phân bố liều trong thùng xoài cát Hoà Lộc

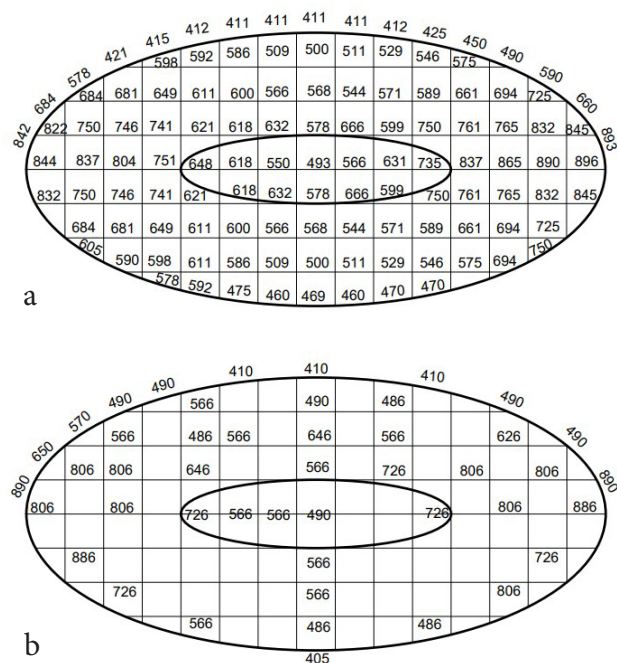
Vị trí	1	2	3	4	5
Liều đo được (Gy)	646±4	546±8	405±8	566±17	486±13
DUR	1.59±0.08				

Kết quả đo liều trong thùng xoài cát Hoà Lộc được thể hiện ở bảng 2. Kết quả cho thấy sự phân bố về liều khá đồng đều giữa các vị trí khác nhau trong thùng xoài cát Hoà Lộc (DUR = 1,59 ± 0,08) khi áp dụng chiếu xạ 2 mặt. Các liều hấp thụ nằm trong khoảng 405–646 Gy. Kết quả này khẳng định thùng carton có kích thước 42 x 31,5

x 12 (cm) là phù hợp cho chiếu xạ xoài cát Hoà Lộc cỡ 10 trái với khối lượng trái dao động từ 407 đến 552 g và độ dày lần lượt từ 7,3 đến 8,0 cm.

3.2. Liều hấp thụ trong trái xoài cát Hoà Lộc

Để tính liều dọc theo trục chính, xoài được phân thành các phần có bề dày $1,0 \pm 0,02$ cm. Hình 4 cho thấy mặc dù mô phỏng cung cấp phân bố liều chi tiết hơn so với thực nghiệm nhưng phân bố liều bên trong trái giữa mô phỏng và thực nghiệm tương đương nhau. Chiếu xạ hai mặt cho thấy các giá trị liều lượng có xu hướng tăng lên ở hai đầu trái và giảm ở giữa hạt. Giá trị DUR thu được từ thực nghiệm là 2,19. Kết quả đáp ứng yêu cầu kiểm dịch với $DUR \leq 2,5$. Kết quả liều tăng cao ở hai đầu trái có thể giải thích rằng các electron bị mất một lượng năng lượng không đáng kể trong không khí trước khi va vào trái và sự giao thoa giữa chùm tia kép (trên và dưới) nên năng lượng tích tụ trong sản phẩm. Tại điểm bắt đầu, liều lượng được tăng dần từ vỏ đến hạt và sau đó giảm ở giữa hạt. Kim và cộng sự (2008) cũng báo cáo rằng đối với hầu hết các vật liệu sinh học, khoảng cách 2 cm từ bề mặt đi vào vẫn nằm trong vùng tích lũy liều lượng khi chiếu xạ chùm tia điện tử 10 MeV [12].



Hình 4. Mô phỏng (a) và thực nghiệm (b) liều hấp thụ bên trong quả xoài cát Hoà Lộc

3.3. Chất lượng xoài cát Hoà Lộc

Độ cứng liên quan đến khả năng chịu được tải trọng của trái cây trước khi bị vỡ hoặc va đập trong quá trình xử lý [13]. Độ cứng của xoài giảm khác biệt có ý nghĩa thống kê khi xử lý chiếu xạ EB (Bảng 3). Giá trị độ cứng nhỏ nhất được ghi nhận ở quả chiếu xạ liều 1,0 kGy sau 21 ngày bảo quản. Độ cứng của quả giảm nhanh sau 3 ngày bảo quản khi được xử lý ở liều nhỏ hơn 0,6 kGy và 9 ngày bảo quản khi xử lý chiếu xạ ở liều 0,8

đến 1,0 kGy. Điều này có thể giải thích rằng, xoài là trái có đỉnh hô hấp đột biến nên vẫn tiếp tục chín trong quá trình bảo quản, và xử lý chiếu xạ có thể làm chậm quá trình chín này của xoài. Kết quả tương tự được báo cáo bởi Lacroix và cộng sự (1992) khi xử lý chiếu xạ bằng tia gamma ở liều 0,6 và 0,9 kGy thì giảm độ cứng khác biệt có ý nghĩa so với quả không chiếu xạ [14]. El-Samahy và cộng sự (2000) cũng nhận thấy độ cứng quả xoài giảm khi xử lý chiếu xạ tia gamma ở liều 0,5 kGy và 1,5 kGy [15].

Bảng 3. Ảnh hưởng của chiếu xạ EB đến độ cứng xoài cát Hoà Lộc trong suốt quá trình bảo quản

Liều chiếu xạ (Gy)	Độ cứng (N)				
	0 d	3 d	9d	15d	21d
0	37,21±1,57ax	30,25±0,18dx	35,73±0,56bx	32,03±0,20cx	26,23±0,10ex
400	39,03±0,97ax	29,1±1,05bx	34,22±1,59cx	30,52±0,12bx	25,9±2,06dx
600	30,62±6,87ay	29,05±0,71abx	34,38±0,17ax	29,77±1,89aby	26,02±0,49bx
800	30,43±0,81ay	28,84±3,12abx	22,5±2,60by	25,52±1,63aby	26,38±1,36abx
1000	30,70±0,10ay	28,26±0,57bx	20,53±1,65dy	22,22±1,26cz	23,12±0,70cy

Bảng 4. Ảnh hưởng của chiếu xạ EB đến hao hụt khối lượng của xoài cát Hoà Lộc trong suốt quá trình bảo quản

Liều chiếu xạ (Gy)	Hao hụt khối lượng (%)				
	0d	3d	9d	15d	21d
0	0,02 ^{ax}	0,09 ± 0,01 ^{bx}	0,15 ± 0,01 ^{cx}	0,20 ± 0,01 ^{dx}	0,22 ± 0,01 ^{ex}
400	0,02 ^{ax}	0,09 ± 0,01 ^{bx}	0,15 ± 0,01 ^{cx}	0,20 ± 0,01 ^{dx}	0,23 ± 0,01 ^{ex}
600	0,02 ^{ax}	0,10 ± 0,01 ^{bx}	0,16 ± 0,02 ^{cx}	0,20 ± 0,02 ^{dx}	0,23 ± 0,02 ^{ex}
800	0,02 ^{ax}	0,10 ± 0,01 ^{bx}	0,16 ± 0,01 ^{cx}	0,21 ± 0,01 ^{dxy}	0,24 ± 0,01 ^{exy}
1000	0,02 ^{ax}	0,10 ± 0,01 ^{bx}	0,17 ± 0,01 ^{cx}	0,22 ± 0,01 ^{dy}	0,25 ± 0,01 ^{ey}

^{a-e} Giá trị trung bình giữa một hàng (thời gian bảo quản) được thể hiện bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$);

^{x-y} Giá trị trung bình giữa một cột (Liều chiếu xạ) được thể hiện bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Hao hụt khối lượng của xoài được đo tại từng thời điểm nhất định trong suốt quá trình bảo quản (Bảng 4). Kết quả cho thấy hao hụt khối lượng (%) của xoài tăng đáng kể khi tăng thời gian bảo quản. Tại một thời điểm bảo quản giống nhau, không có sự khác biệt thống kê giữa xoài chiếu xạ và đối chứng sau 9 ngày bảo quản. Hao hụt khối lượng của xoài xử lý tại liều 1 kGy thì cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với xoài xử lý ở liều

thấp hơn sau 15 và 21 ngày bảo quản (Bảng 4). Kết quả có thể kết luận rằng ở liều thấp thì không ảnh hưởng đến hao hụt khối lượng của xoài.

Màu sắc của quả là một đặc trưng rất quan trọng cho sự chấp nhận của khách hàng và là chỉ số rõ ràng nhất thể hiện chất lượng của chúng [16]. Sự thay đổi màu sắc của xoài cát Hoà Lộc dễ nhận thấy trong quá trình bảo quản, Bề mặt vỏ xoài trong tất cả các nghiệm thức xử lý bị rỗ (sẹo và lỗ) nhiều hơn đáng kể so với đối chứng (Hình 5). Những quả được chiếu xạ có màu nâu và mức độ nâu của những quả chiếu xạ ở 0,8 – 1,0 kGy cao hơn so với những quả được chiếu xạ ở liều thấp hơn. Điều này có thể giải thích rằng liều hấp thụ càng cao càng làm tăng hoạt động của các en-

zyme như Polyphenoloxidase và phenylalanine ammoniac lyase (PAL) [17], Trên mẫu đối chứng, bề mặt vỏ xuất hiện các đốm đen hình tròn hoặc bờ không đều ở thời điểm cuối của quá trình bảo quản (Hình 5), Các triệu chứng đầu tiên xuất hiện dưới dạng các đốm nhỏ màu nâu sẫm thường ở vai quả, dần dần tập hợp lại tạo thành các vết bệnh lớn hơn, cuối cùng dẫn đến thối quả, Các triệu chứng này của bệnh tương tự như bệnh than thư trên xoài do Uddin và Afroz (2018) mô tả [18], Số lượng các đốm giảm khi tăng liều chiếu

xạ lên đến 1 kGy, Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Cia và cộng sự (2007) khi chiếu xạ liều 0,75 kGy và 1 kGy giúp giảm tỷ lệ mắc bệnh than thư trên quả đu đủ [19], Sự thay đổi màu sắc bên ngoài quả xoài cũng đã được đánh giá bằng máy đo màu qua các chỉ số $L^*a^*b^*$ (Bảng 5), Chiếu xạ ảnh hưởng đến giá trị L^* ($P < 0,05$) của màu vỏ xoài khiến chúng trở nên tối hơn (giảm giá trị L^*) trong tất cả các trái chiếu xạ trong suốt thời gian bảo quản (bảng 5), đặc biệt ở liều 1 kGy ($P < 0,05$) có sự khác biệt có ý nghĩa so với mẫu đối chứng,



Hình 5. Ảnh hưởng của chiếu xạ EB đến bề mặt vỏ trái xoài cát Hoà Lộc sau 29 ngày bảo quản

Bảng 5. Ảnh hưởng của chiếu xạ EB đến màu trái xoài Cát Hoà Lộc trong suốt thời gian bảo quản

Giá trị	Liều chiếu xạ (kGy)	Thời gian bảo quản (ngày)					
		0	3	9	15	21	29
L^*	0	56,72±1,36ay	57,27±1,99abx	56,76±2,41ax	59,03±1,67bx	58,42±2,27abx	58,77±2,57abx
	0,4	55,82±2,75axy	55,80±2,36ax	55,24±1,07axy	55,67±3,12ay	55,03±3,18ay	55,77±4,33ax
	0,6	54,39±1,87ay	54,62±2,01ay	54,14±1,27ayz	54,07±1,76ay	54,12±2,87ayz	53,41±1,86ay
	0,8	53,58±2,65ay	53,17±3,21ay	52,91±1,82abyz	50,95±3,28abz	51,98±2,87aby	49,69±15,76bz
	1,0	53,72±2,26ay	53,45±3,31ay	51,96±3,70abz	50,79±3,15abz	49,29±2,54bt	49,13±2,48bz
a^*	0	-14,69±0,68ax	-14,68±0,34ax	-13,92±0,29bx	-13,25±0,34cx	-12,25±0,63dx	-11,53±0,73ex
	0,4	-13,35±0,68ay	-12,70±1,10ay	-12,18±0,87bcy	-11,28±1,42cy	-10,04±3,46cy	-9,93±1,34dy
	0,6	-13,09±0,41ay	-12,78±0,32aby	-12,13±0,55by	-10,55±0,78cy	-9,91±0,86cy	-9,17±1,21dy
	0,8	-12,40±0,54az	-11,29±0,84abz	-10,23±1,23bz	-8,64±2,14cz	-8,55±1,93cy	-8,23±3,60dy
	1,0	-12,45±0,82az	-11,29±1,08bz	-10,46±1,29bz	-9,10±1,30cz	-7,63±0,89dz	-6,81±1,59dz
b^*	0	23,36±1,02ax	23,76±0,99ax	23,53±1,03abx	24,68±0,98bx	24,76±1,01bx	26,14±1,06cx
	0,4	23,40±1,14ax	23,48±1,31ax	23,41±0,80ax	23,18±1,69ax	24,59±1,37abx	25,27±1,76bx
	0,6	23,00±1,47ax	23,59±1,02abx	23,51±1,07abx	23,77±1,89abx	24,09±1,02abx	24,27±1,52bx
	0,8	22,51±2,52ax	±22,34±2,34ax	22,48±1,79ax	21,76±1,89ay	23,71±2,09axy	20,65±7,12ay
	1,0	23,06±1,81ax	22,53±2,67ax	21,92±3,21ax	21,23±2,52az	20,40±2,27ay	21,38±1,61ay
ho	0	-57,82±0,99ax	-58,28±0,86abx	-59,37±1,02bx	-61,74±0,85cx	-63,65±1,69dx	-66,16±1,89ex
	0,4	-60,27±1,43ay	-61,59±2,21ay	-62,53±1,55ay	-64,10±2,53ax	-68,12±7,51by	-68,61±1,87bx
	0,6	-60,31±1,39ay	-61,52±1,11aby	-62,69±1,17by	-66,08±1,43cy	-67,61±2,36cyz	-66,55±2,75cx
	0,8	-60,96±2,51ay	-63,01±3,49aby	-65,36±4,26bcz	-66,39±5,20cy	-69,39±4,69cyz	-72,74±2,20dy
	1,0	-61,57±2,17ay	-63,29±1,76aby	-64,39±1,76by	-68,73±2,68bz	-69,43±2,18cz	-73,49±2,74dz

Không có sự khác biệt về màu sắc giữa nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức xử lý ở dãy liều thấp (0,4 – 1 kGy) ngay sau khi chiếu xạ. Tuy nhiên sau thời gian bảo quản, ở quả xử lý chiếu xạ có giá trị a^* cao hơn so với đối chứng, giá trị b^* đối với nghiệm thức chiếu xạ liều 0,6 kGy thì tăng khi tăng thời gian bảo quản và khác biệt có ý nghĩa thống kê sau 29 ngày bảo quản. Tuy nhiên, trái xử lý ở liều cao (0,8-1,0 kGy) tăng giá trị góc màu (ho) trong suốt quá trình bảo quản. Các kết quả này tương tự với công bố của Lacroix và cộng sự (1992) khi xử lý chiếu xạ xoài bằng tia gamma ở liều 0,6 và 0,9 kGy có giá trị ho cao hơn so với đối chứng [14].

Chiếu xạ ảnh hưởng đến hàm lượng acid ascorbic của xoài. Tất cả các nghiệm thức chiếu xạ có hàm lượng acid ascorbic thấp hơn so với đối chứng (Bảng 6). Tại thời điểm kết thúc quá trình bảo

quản, hàm lượng này tăng đến 46,7; 49,05; 48,79 và 50,79 % lần lượt ở các nghiệm thức chiếu xạ liều 0,4; 0,6; 0,8 và 1,0 kGy so với 35,39% ở đối chứng. Các nghiệm thức xử lý ở liều cao hơn có hàm lượng thấp hơn. Điều này có thể kết luận là chiếu xạ ở liều cao làm giảm hàm lượng acid ascorbic. Kết quả tương tự được báo cáo bởi Youssef và cộng sự (2002) nhận thấy hàm lượng acid ascorbic ở thịt xoài chiếu xạ gamma giảm nhanh chóng ở liều 0,5 và 2,0 kGy [20]. Thêm vào đó, Mitchell và cộng sự (1992) đã ghi nhận hàm lượng acid ascorbic ở xoài xử lý 0,6 kGy giảm khác biệt so với đối chứng [21]. Sự giảm hàm lượng acid ascorbic là do acid này có vai trò là chất nền trong quá trình hô hấp. Ngoài ra tất cả các nghiệm thức chiếu xạ và không chiếu xạ đều có hàm lượng acid ascorbic giảm đáng kể theo thời gian. Sự sụt giảm này có thể do quá trình chín của trái [22],

Bảng 6. Ảnh hưởng của chiếu xạ EB đến hàm lượng Vitamin C (acid ascorbic) của xoài trong suốt quá trình bảo quản

Liều chiếu xạ (Gy)	Vitamin C (mg/100 g)				
	0d	3d	9d	15d	21d
0	19,72 ± 0,17ax	17,94 ± 0,20bx	15,21 ± 0,28cx	13,87 ± 0,17dx	10,74 ± 0,20ex
400	18,5 ± 0,23ay	17,03 ± 0,15by	14,77 ± 0,07cy	12,88 ± 0dy	9,86 ± 0,12ey
600	17,86 ± 0,11az	16,52 ± 0,51by	13,70 ± 0,21cz	11,69 ± 0,20dz	9,10 ± 0,07ez
800	16,09 ± 0,05at	14,13 ± 0,37bz	12,18 ± 0ct	10,87 ± 0,12dt	8,24 ± 0,20et
1000	14,55 ± 0,28au	12,37 ± 0,07bt	10,87 ± 0,07cu	9,84 ± 0,12du	7,16 ± 0,21eu

^{a-e} Giá trị trung bình giữa một hàng (thời gian bảo quản) được thể hiện bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$);

^{x-z} Giá trị trung bình giữa một cột (Liều chiếu xạ) được thể hiện bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$),

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu nhận thấy rằng, xoài cát Hoà Lộc khi chiếu xạ ở liều lượng chung 0,4 kGy (liều tối thiểu quy định của thị trường Mỹ và Úc) giúp giữ được độ cứng, hao hụt khối lượng và màu sắc khi bảo quản ở 16oC trong 21 ngày. Chiếu xạ tại 1,0 kGy làm giảm độ cứng, hao hụt khối lượng, giá trị góc màu (ho) và vitamin C của xoài tại thời điểm kết thúc quá trình bảo quản. Khi chiếu xạ 2

mặt, tỷ lệ bất đồng đều liều là 2,19 giá trị này chấp nhận được so với yêu cầu ($\leq 2,5$). Do đó, chiếu xạ EB có thể kiểm soát hiệu quả tỷ lệ bất đồng đều liều trong xoài cát Hoà Lộc ở độ dày 8,0 cm, đồng thời giảm thiểu sự thay đổi chất lượng có trong quả xoài. Nghiên cứu cũng đã cung cấp thông tin vô giá để lập kế hoạch xử lý chiếu xạ KDTV cho xoài cát Hoà lộc bằng chiếu xạ EB.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện nhờ sự hỗ trợ của Bộ Khoa học và Công nghệ trong đề tài cấp bộ mã số “ĐTCB,02/21/TTNCTK” giai đoạn 2021–2022, Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn VINATOM và VINAGAMMA đã tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Follett P. A. and Gabbard Z., “Effect of mango weevil (Coleoptera: Curculionidae) damage on mango seed viability”, *Journal of Economic Entomology*, 93: 1237Đ1240, 2000.
- [2] Follett P. A., “Irradiation as a Quarantine Treatment for Mango Seed Weevil”, *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 35, pp. 85–90, 2001.
- [3] Moreno M., Castell-Perez M. E., Gomes C., Da Silva P. F. and Moreira R.G., The effects of electron beam irradiation on physical, textural, and microstructural properties of “Tommy Atkins” mangoes (*Mangifera indica* L.), *Journal of Food Science*, 71(2), pp. 80–86, 2006.
- [4] Moreno M.A., Castell-Perez M. E., Gomes C., Da Silva P. F. and Moreira R.G., “Quality of electron beam irradiation of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) at medium dose levels (1.0-3.2 kGy)”, *Food Science and Technology*, 40(7), pp. 1123–1132, 2007.
- [5] Hallman G. J. and Martinez L. R., “Ionizing irradiation quarantine treatment against Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) in citrus fruits”, *Postharvest Biology and Technology*, 23: 71Đ77, 2001.
- [6] FDA (U.S. Food and Drug Administration), “Irradiation in the production, processing, and handling of food”, *Federal Register*, 51(75), pp. 13375–13399, 1986.
- [7] Brown F.B., “MCNP – A General Monte Carlo N-Particle Transport Code”, Version 5, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, 2008.
- [8] Eromosele I.C., Eromosele C.O., Innazo P., Njerim P., “Studies on some seeds and seed oils”. *Bioresource Technology*, 64, pp. 245–247, 1998.
- [9] CRP, “Report on the task group on reference man”. In: *ICRP Publication 23, International Commission on Radiological Protection*, Pergamon Press, 1975.
- [10] McGuire R., “Reporting of objective color measurements”, *Horticultural Science*, 27, pp. 1254–5, 1992.
- [11] AOAC (Association of Official Analytical Chemists), “Vitamin C in juices and vitamin preparations, Official Method 967.21”. In: *AOAC Official Methods of Analysis*, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA: 45.1.14, 2005a.
- Retrieved from <https://www.scribd.com/document/176943262/AOAC-Method-Ascorbic-Ac-967-21>
- [12] Kim J., Moreira R.G., Castell-Perez M.E., “Validation of irradiation of broccoli with a 10 MeV electron beam accelerator”, *Journal of Food Engineering* 86, pp. 595–603, 2008.
- [13] Bourne M. C., “Food texture and viscosity. Concept and measurement”, New York: Academic Press, 1996.
- [14] Lacroix M., Bernard L., Jobin M., Milot S., Gagnon M., “Effect of irradiation on the biochemical and organoleptical changes during the ripening of papaya and mango fruits”, *Radiation Physics and Chemistry*, 35(1–3), pp. 296–300, 1992.
- [15] El-Samahy S.K., Youssef B.M., Askar A.A. and Swailam M.H., “Microbiological and chemical properties of irradiated mango”, *Journal of Food Safety*, 20, pp. 139–156, 2000.
- [16] Pathare P.B., Opara U.L., Al-Said F.A., “Colour measurement and analysis in fresh and processed foods” A 453 review, *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), pp. 36–60, 2012.
- [17] Thomas P., “Radiation preservation of foods plant origin. III. Tropical fruits: bananas, mangoes, and papayas”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 23(2), pp. 147–204, 1986.
- [18] Uddin M.N. and Afroz M., “Management of Anthracnose disease of mango caused by *Colletotrichum gloeosporioides*: a review”, *Acta Scientific Agriculture*, 2(10), pp. 169–177, 2018.
- [19] Cia P., Pascholati S.F., Benato E.A., Camili E.C., and Santos C.A., Effects of gamma and UV-C irradiation on the postharvest control of papaya anthracnose”, *Postharvest Biology and Technology*, 43, pp. 366–373, 2007.
- [20] Youssef B.M., Asker A.A., El-Samahy S.K. and Swailam H.M., “Combined effect of steaming and gamma irradiation on the quality of mango pulp stored at refrigerated temperature”, *Food Research International*, 35, pp. 1–13, 2002.
- [21] Mitchell G. E., McLauchlan R. L., Isaacs R. L., Williams D. J., Nottingham S. M., “Effect of low dose radiation on composition of tropical fruits and vegetables”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, pp. 291–311, 1992.
- [22] Seymour G.B., Taylor J., and Tuckey G.A., “Biochemistry of Fruit Ripening”, Chapman & Hall. London. U.K, 1993.

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG BẢO VỆ TẾ BÀO KHỎI CÁC BỨC XẠ ION HÓA CỦA EPIGALLOCATECHIN GALLATE BẰNG PHẢN ỨNG CHUỖI POLYMERASE (PCR)

Trần Thị Nhàn và cộng sự
Trường Đại học Điện Lực (EPU)

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá khả năng bảo vệ tế bào của epigallocatechin gallate (EGCG) chiết xuất từ chè xanh khỏi những ảnh hưởng của bức xạ ion hóa.

Để đạt mục tiêu đề ra nghiên cứu đã tiến hành thực nghiệm như sau: Tế bào nấm men đã được nuôi cấy trong môi trường YDP lỏng chứa chiết xuất nấm men, peptone và dextrose/glucose với sự có và không có EGCG, rồi chiếu xạ bằng tia X và tia gamma với liều xạ 50 và 100 Gy. Ribonucleic acid (RNA) polymerase, enzyme xúc tác cho phản ứng tổng hợp RNA thông tin (mRNA) từ khuôn DNA, được chiết xuất từ các tế bào nấm men chiếu xạ. Phản ứng chuỗi polymerase (PCR) được áp dụng để tạo ra sự khuếch đại ngẫu nhiên RNA polymerase của các mẫu chiếu xạ. Sử dụng kỹ thuật PCR, chúng tôi nhận thấy RNA thông tin cho việc tổng hợp protein từ DNA tổn thương đứt gãy sợi đơn do chiếu xạ tia X và tia gamma với liều 50 kGy đã giảm từ 1,01 và 1,17 lần xuống 0,72 lần và 0,57 lần khi bổ sung 500 μ M EGCG. Đối với các tế bào bị chiếu xạ với liều 100Gy, đại lượng này giảm từ 1,07 và 1,90 lần xuống 0,79 lần và 0,52 lần, tương ứng.

Kết quả nghiên cứu chứng tỏ rằng EGCG đã có hiệu quả trong việc bảo vệ chống lại tổn thương sợi đơn trên DNA gây bởi bức xạ ion hóa.

1. GIỚI THIỆU

Bức xạ ion hóa sinh ra từ quá trình phân rã của các hạt nhân không ổn định hoặc do sự khử kích thích của các nguyên tử và hạt nhân của chúng trong lò phản ứng hạt nhân, máy tia X, cyclotron và các thiết bị khác. Bức xạ ion hóa có thể gây ra những thay đổi về cấu trúc và chức năng dẫn đến tổn thương tế bào hoặc thậm chí gây chết tế bào. Bức xạ ion hóa tạo ra các gốc tự do tấn công các đại phân tử sinh học như DNA, protein, lipid và các phân tử khác trong tế bào. Các phân tử DNA là mục tiêu quan trọng của bức xạ, và việc chiếu xạ có thể gây ra những tổn thương nghiêm trọng trong các phân tử DNA, dẫn đến đột biến hoặc thậm chí là chết tế bào. Bức xạ ion hóa cũng gây ra một loạt các tổn thương trong DNA như đứt sợi đơn (SSB) trong liên kết phosphodiester, đứt sợi kép (DSB) trên các vị trí đối lập hoặc bị dịch chuyển, tổn thương cơ sở, liên kết chéo protein-

DNA và protein-protein (1,2,3). Có hai cơ chế tương tác của bức xạ ion hóa trên DNA. Một liên quan đến sự ion hóa các nguyên tử trong DNA (tác động trực tiếp), trong khi liên quan đến sự tấn công của các gốc tự do được tạo ra bởi sự phóng xạ của các phân tử nước xung quanh (tác động gián tiếp) (1).

Epigallocatechin 3-Gallate (EGCG) là một thành phần chính của trà xanh và là một este của epigallocatechin và axit gallic, thuộc nhóm polyphenol và catechin. Tác dụng có lợi của EGCG đã được báo cáo trong nhiều mô hình bệnh gan ở động vật như tổn thương do thiếu máu cục bộ / tái tưới máu, gan nhiễm mỡ, tổn thương gan do rượu và ung thư (4,5). EGCG cùng với các polyphenol trong trà xanh khác cũng thể hiện đặc tính ức chế tăng trưởng ở nhiều dòng tế bào khối u (6). Một số cơ chế đã được đề xuất nhờ đó các hợp chất này phát huy tác dụng chống khối u: chúng bao gồm

sự phong tỏa các yếu tố tăng trưởng liên kết với các thụ thể của chúng (10), quá trình phosphoryl hóa (hoạt hóa) các kinase protein được kích hoạt bởi mitogen (MAPK) (7,8) có thể dẫn đến quan sát thấy sự cảm ứng của các enzym chuyển hóa thuốc ở giai đoạn II (9,10).

Sự ra đời của phản ứng chuỗi polymerase (PCR) đã biến đổi hoàn toàn khoa học sinh học từ thời điểm được Mullis phát hiện lần đầu tiên (3). PCR là một quá trình đơn giản và được sử dụng rộng rãi trong đó một lượng nhỏ DNA có thể được khuếch đại thành nhiều bản sao. Ngoài tính nhanh chóng mà xét nghiệm này hoạt động, nó có thể chứng minh một cách định lượng mức độ hiện diện của một trình tự cụ thể (3,4). Axit ribonucleic Messenger (mRNA) là một phân tử RNA sợi đơn tương ứng với trình tự di truyền của gen và được đọc bởi một ribosome trong quá trình tổng hợp protein. Method PCR cũng được sử dụng để sàng lọc các đột biến mất đoạn trong gen *hprt* của Aghamohammadi et al (11).

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã nghiên cứu khả năng bảo vệ của EGCG đối với đứt gãy sợi đơn DNA trong các tế bào được chiếu xạ bằng cách sử dụng môi để khuếch đại RNA polymerase, một loại enzyme chịu trách nhiệm tổng hợp mRNA từ DNA bị hư hỏng, thông qua khả năng điều chỉnh thấp của nó.

2. MẪU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mẫu nghiên cứu

Tế bào nấm men từ Công ty Takara Bio (Shinga, Nhật Bản) được nuôi cấy trong môi trường chiết xuất nấm men-peptone-dextrose (YPD) có hoặc không có EGCG (500 μ M), được thêm vào 5 ml môi trường nuôi cấy YPD để tế bào phát triển. Các tế bào được nuôi cấy trong 24 giờ ở 30°C và lắc. Các mẫu cấy bão hòa được sử dụng để cấy vào môi trường tươi, và các mẫu cấy mới được ủ thêm 3 giờ ở 30°C trước khi bắt đầu thí nghiệm. EGCG được mua từ Nacalai Tesque, Inc, Nhật Bản với độ tinh khiết $\geq 99,5\%$.

2.2. Chiếu xạ

Trong nghiên cứu này, hai thí nghiệm được tiến hành riêng biệt với chiếu xạ tia X và tia gamma. Bức xạ tia X được thực hiện trên máy LINAC của Viện Nghiên cứu Kỹ thuật Hạt nhân (Đại học Fukui, Nhật Bản) với các mẫu nấm men với tổng liều lượng là 0, 50 và 100 Gy và tốc độ liều là 15 kGy/h. Bức xạ tia gamma được tiến hành với cùng một liều lượng (50 và 100 Gy) nhưng ở tốc độ liều thấp hơn (5 kGy/h) của nguồn ^{60}Co của Phòng thí nghiệm bức xạ của Viện Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp (ISIR, Đại học Osaka, Nhật Bản).

2.3 Biểu hiện gen

Tổng số RNA của tế bào đã được tách chiết bằng cách sử dụng RNeasy Mini Kit (Qiagen, Valencia, CA). Hai microgam RNA được phiên mã ngược bằng cách sử dụng hệ thống tổng hợp Superscript First Strand để chuyển đổi thành cDNA (Invitrogen, Carlsbad, CA). Một phần mẫu từ phản ứng này được sử dụng làm khuôn mẫu để khuếch đại PCR với môi Rad4. Rad4 primer là một protein nhận dạng tổn thương DNA (đứt sợi đơn) cần thiết cho quá trình sửa chữa cắt bỏ nucleotide bộ gen toàn cầu ở *Saccharomyces cerevisiae*. Cấu trúc của đoạn môi được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Cấu trúc đoạn môi của Rad4^[4]

Tên gene	Trình tự môi
Đoạn môi xuôi của Rad4	CGATGCTCAGGGCTTGTAAATG
Đoạn môi ngược của Rad4	TTGGTAAAATCTGGCGGTTGA

Quá trình khuếch đại PCR được thực hiện trong hỗn hợp phản ứng 50 μ L. Hỗn hợp bao gồm 25 μ L Bộ đệm phản ứng Taq tiêu chuẩn, 2 μ L môi (15 pmol), 1 μ L RNA và 22 μ L nước. Quá trình khuếch đại được thực hiện bằng cách sử dụng bộ tuần hoàn nhiệt được lập trình ở 42°C trong 30 phút, 95°C trong 5 phút, tiếp theo là 50 chu kỳ ở 95°C trong 10 giây, 60°C trong 30 giây và 72°C trong 30 giây, cuối cùng bước kéo dài ở 72°C trong 10 giây và được bảo quản ở 10°C.

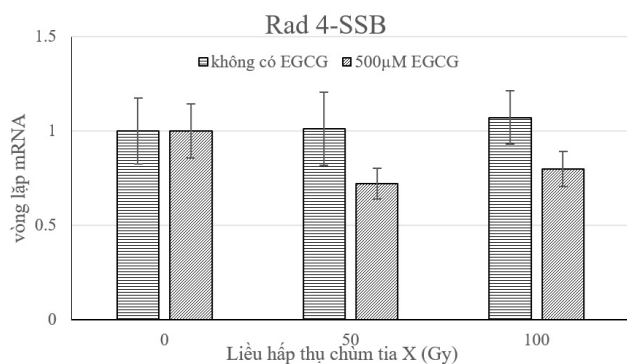
Thay đổi vòng lặp là thước đo mô tả mức độ thay

đổi của một đại lượng giữa phép đo ban đầu và phép đo tiếp theo. Axit ribonucleic Messenger (mRNA) là một phân tử RNA sợi đơn tương ứng với trình tự di truyền của gen và được đọc bởi một ribosome trong quá trình tổng hợp protein [5]. Sự thay đổi vòng lặp mRNA được xác định theo công thức dưới đây:

$$\text{Vòng lặp mRNA} = \frac{\text{Số lượng gen thí nghiệm}}{\text{Số lượng gen đối chứng}} \quad (1)$$

3. KẾT QUẢ

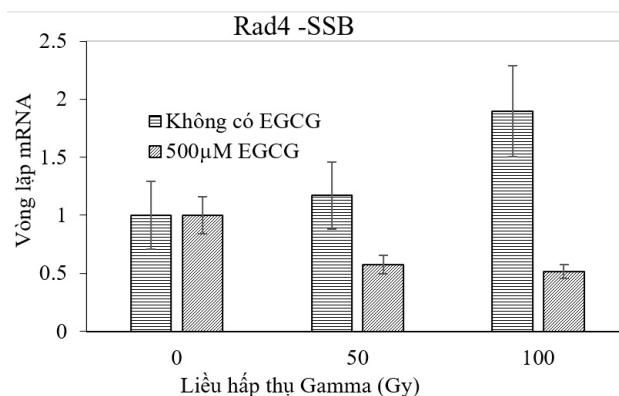
Sự thay đổi vòng lặp mRNA của DNA được chiếu xạ bởi tia X khi có và không có EGCG được trình bày trong Hình 1.



Hình 1. Sự thay đổi vòng lặp mRNA của DNA trong nấm men được chiếu xạ bằng tia X khi có và không có 500 μM EGCG

Như đã thấy trong Hình 1, EGCG có thể bảo vệ DNA khỏi bị hư hại do bức xạ ion hóa gây ra. Tổn thương DNA đã giảm rõ ràng khi có EGCG. Ở chiếu xạ tia X 50 Gy và với sự hiện diện của 500 μM EGCG, sự thay đổi vòng lặp mRNA giảm từ 1,01 lần xuống 0,72 lần. Con số này cũng giảm từ 1,07 lần xuống 0,79 lần ở bức xạ tia X 100 Gy và với sự hiện diện của 500 μM EGCG. Kết quả chứng minh rõ ràng rằng số lượng đứt gãy sợi đơn trong DNA đã giảm khi có 500 μM EGCG.

Vai trò bảo vệ của EGCG đối với DNA khỏi bức xạ ion hóa rõ ràng hơn ở LET cao hơn. Đối với chiếu xạ gamma, sự thay đổi vòng lặp mRNA giảm từ 1,17 lần xuống 0,57 lần khi có 500 μM EGCG ở liều hấp thụ 50 Gy và nó giảm từ 1,09 lần xuống 0,51 lần ở 100 Gy (Hình 2).



Hình 2. Sự thay đổi vòng lặp mRNA của DNA trong nấm men được chiếu xạ bởi tia gamma khi có và không có 500 μM EGCG

Kết quả với chiếu xạ tia X và chiếu xạ tia gamma cho thấy khi có EGCG, số lần thay đổi mRNA thấp hơn so với số lần đối chứng. Điều này có nghĩa là khi có 500 μM EGCG, số lượng đứt gãy sợi đơn trong DNA sẽ nhỏ hơn so với trường hợp không có thuốc thử.

4. KẾT LUẬN

EGCG hoạt động như một tác nhân có thể ức chế sự phá hủy phân tử do bức xạ ion hóa gây ra. Bioflavonoid có chứa EGCG có tác dụng bảo vệ đối với tổn thương DNA do các gốc hydroxyl gây ra. Một trong những cơ chế giải thích tác dụng bảo vệ của flavonoid đối với DNA là sự tham gia của các ion kim loại chelat, chẳng hạn như đồng hoặc sắt (phản ứng Fenton).

Các flavonoid tạo phức với đồng hoặc sắt ngăn cản việc tạo ra các loài trung gian phản ứng, được biết là để bảo vệ DNA khỏi tổn thương oxy hóa do sự tấn công của $\cdot\text{OH}$, H_2O_2 và $\cdot\text{O}_2^-$ trên các oligonucleotide của DNA. Tác dụng loại bỏ tận gốc của EGCG trên DNA là do các hoạt động kép: hoạt động thu dọn phản ứng trung gian và khử ion năng lượng trong phản ứng Fenton (6,7). Các flavonoid tạo phức với đồng hoặc sắt ngăn cản sự hình thành ROS. Trong hệ thống phản ứng Fenton, Fe^{2+} phản ứng với H_2O_2 và bị oxy hóa thành Fe^{3+} và tạo ra gốc hydroxyl, dẫn đến tổn thương DNA. EGCG thể hiện sức mạnh khử lớn đối với các ion sắt, đặc biệt là ở nồng độ cao. Tác

động loại bỏ tận gốc của EGCG đối với DNA do hoạt động kép: ROS Hoạt động nhặt rác, và khử ion công suất trong phản ứng Fenton (5). Ở nồng độ thấp, EGCG bảo vệ DNA chống lại sự phá hủy do oxy hóa và với sự gia tăng nồng độ, EGCG làm giảm sức mạnh của ion sắt, làm tăng tốc độ tạo gốc hydroxyl từ phản ứng Fenton, nó có thể dần dần chiếm ưu thế so với khả năng quét gốc tự do tác động lên hư hại lên DNA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students, TCS (Training Course Series), No. 42 (2010), International Atomic Energy Agency, Vienna.
- [2] BEIR V (Biological Effects of Ionizing Radiation, V) (1990) Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation,; Washington (DC): National Academies Press (US), 1990 ISBN-10: 0-309-03997-5.
- [3] Eric Hall (1994). Radiobiology for the Radiologist, 4th ed. (Philadelphia: J. B. Lippincott, 1994), 3.
- [4] Cheng Chen, Qian Liu, Lin Liu, Yi-yang Hu, and Qin Feng (2018). Potential Biological Effects of Epigallocatechin-3-gallate on the Treatment of Nonalcoholic Fatty Liver Disease Mol. Nutr. Food Res. 2018, 62, DOI: 10.1002/mnfr.201700483.
- [5] Ryuchiro Sakata, Takato Ueno, Toru Nakamura, Masaharu Sakamoto, Takuji Torimura, Michio Sata (2004) Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate inhibits platelet-derived growth factor-induced proliferation of human hepatic stellate cell line LI90, Journal of Hepatology 40(1): 52-59.
- [6] Yang GY, Liao J, Kim K, Yurkow EJ, Yang CS (1998) Inhibition of growth and induction of apoptosis in human cancer cell lines by tea polyphenols. Carcinogenesis 19:611–616.
- [7] Yang GY, Liao J, Li C, Chung J, Yurkow EJ, Ho CT, Yang CS (2000) Effect of black and green tea polyphenols on c-jun phosphorylation and H₂O₂ production in transformed and non-transformed human bronchial cell lines: possible mechanisms of cell growth inhibition and apoptosis induction. Carcinogenesis 21:2035–2039.
- [8] Liang YC, Lin-Shiau SY, Chen CF, Lin JK (1997) Suppression of extracellular signals and cell proliferation through EGF receptor binding by (-)-epigallocatechin gallate in human A431 epidermoid carcinoma cells. J Cell Biochem 67:55–65.
- [9] Chen C, Yu R, Owuor ED, Kong AN (2000) Activation of antioxidant response element (ARE), mitogen-activated protein kinases (MAPKs) and caspases by major green tea polyphenol components during cell survival and death. Arch Pharm Res 23:605–612.
- [10] Kong AN, Yu R, Chen C, Mandlekar S, Primiano T (2000) Signal transduction events elicited by natural products: role of MAPK and caspase pathways in homeostatic response and induction of apoptosis. Arch Pharm Res 23:1–16.
- [11] Aghamohammadi SZ, David TM, Thacker LSJ (1992) Rapid screening for deletion mutations in the hprt gene under X-ray and α -irradiation using the polymerase chain reaction: X-ray and α -particle mutant spectra. Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 269(1): 1-7.

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG LƯU GIỮ CARBON TRONG ĐẤT NÔNG NGHIỆP

Lê Đình Cường và cộng sự
Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân

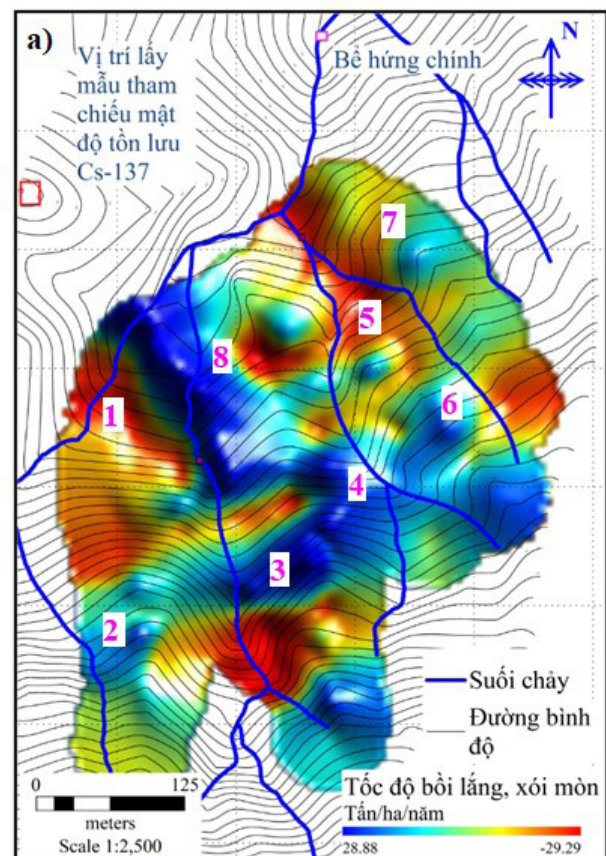
1. GIỚI THIỆU

Đánh giá được khả năng lưu giữ carbon trong đất và chỉ ra các thuộc tính đất giúp lưu giữ carbon trong đất có ý nghĩa quan trọng cho các nhà quản lý hoạch định và thay đổi các phương pháp canh tác nhằm giảm đáng kể được sự phát thải của carbon vào khí quyển. Có rất nhiều yếu tố tác động đến khả năng lưu trữ carbon trong đất nông nghiệp, tuy nhiên trong phạm vi của nghiên cứu này chúng tôi tập trung giải quyết một số vấn đề chính sau: Một là, đánh giá sự phân bố lại của SOC và các tính chất, thành phần đất trong lưu vực canh tác có địa hình dốc do tác động của xói mòn. Hai là, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng lưu trữ SOC trong đất, như: địa hình, lịch sử canh tác, thành phần cấp hạt và các tính chất đất... Chỉ ra yếu tố nào và loại hình canh tác nào giúp tăng khả năng lưu trữ SOC trong đất.

2. PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

Khu vực nghiên cứu: Lưu vực thuộc thôn Đồng Cao thuộc xã Tiến Xuân, huyện Thạch Thất, thành phố Hà Nội. Tại đây từ năm 1998 Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (SFRI) đã triển khai các nghiên cứu đánh giá tốc độ xói mòn bằng các phương pháp đo truyền thống. Trên cơ sở tổng hợp lịch sử canh tác, chúng tôi chia lưu vực nghiên cứu thành 03 vùng có lịch sử canh tác tương đồng nhau: Vùng canh tác 1 là vùng bỏ hóa nhiều năm, cây trồng chủ yếu là rừng tái sinh, có thảm thực vật cây bụi ở phía dưới. Vùng canh tác số 2 có lịch sử canh tác thay đổi cây trồng hàng năm, trồng chủ yếu ngô và sắn, từ 2014 đã bị bỏ hóa. Vùng canh tác số 3 có địa hình dốc, bị bỏ hóa nhiều

năm, một phần thành rừng tái sinh, thảm thực vật không có cây bụi (J Loui Janeau và cộng sự, 2014). Tổng cộng 150 vị trí lấy mẫu theo 08 tuyến được lấy dọc theo các sườn dốc lưu vực để đảm bảo đi qua các khu vực có lịch sử canh tác khác nhau.



Hình 1. Phân bố tốc độ xói mòn, bồi lắng

Phương pháp nghiên cứu: Mẫu đất sau khi xử lý trong phòng thí nghiệm, được đem đi đo hàm lượng Cs-137. Mẫu cũng được phân tích các thành phần lý hóa của đất bao gồm: Dung trọng; OM; Nito tổng số (Nts); P2O5 tổng số (P2O5ts);

K₂O tổng số; (K₂O_{ts}); P₂O₅ dễ tiêu (P₂O₅dt); K₂O dễ tiêu (K₂Odt); Limon; sét (clay); cát (sand); độ rỗng (BD); pHKcl; Ca²⁺; Mg²⁺; Fe²⁺; Trao đổi cation (CEC) tại SFRI. Để đánh giá tốc độ xói mòn và bồi lắng từ phép đo Cs-137, nghiên cứu sử dụng mô hình chuyển đổi phổ biến là mô hình tỷ lệ (PM – Proportional Model) (Walling và cộng sự, 2001). Để đánh giá có sự khác biệt giữa hàm lượng SOC 2 loại hình canh tác hay không, số liệu SOC sẽ được đánh giá theo Phương pháp kiểm định T (T-Test). Việc xây dựng mô hình sự phụ thuộc của SOC vào các yếu tố thành phần như phân cấp hạt, các tính chất đất hay các yếu tố địa hình trong từng vùng canh tác, nghiên cứu đánh giá thông qua tương quan hồi quy sử dụng phần mềm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) của hãng IBM cung cấp.

Bảng 1. Tương quan giữa SOC và các tính chất, thành phần đất trong các vùng canh tác khác nhau

Tương quan của SOC với các thành phần, tính chất đất	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3
Cs-137	-	0,68	0,54
pH Kcl	0,43	0,39	-
Nts	0,52	0,52	0,54
CEC	-	-0,20	-
P ₂ O ₅ ts	-0,28	0,24	-
P ₂ O ₅ dt	0,24	-0,49	-
K ₂ O ts	-	-	0,44
K ₂ O dt	-	-	-0,67
Ca ²⁺	-	-0,28	-
Mg ²⁺	-	-	-
Fe ²⁺	-	0,29	-
Cát (0,02-□)	-0,59	-0,59	-0,63
Limon (0,02-0,002)	-	-	-
Sét (<0,002 mm)	0,53	0,63	0,60
Độ dốc (Δh/Δx)	-	-	-

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đánh giá sự phân bố lại đất do xói mòn và bồi lắng: Kết quả tính toán tốc độ xói mòn và bồi lắng với độ dày của lớp đất trồng 15 cm theo mô hình PM cho toàn lưu vực đất bị xói mòn 4,35 (tấn/ha/năm). Kết quả này là phù hợp với kết quả đánh giá xói mòn sử dụng kỹ thuật đồng vị Cs-137

đánh giá tốc độ xói mòn đất trung bình của toàn lưu vực Đồng Cao là 4,65 (tấn/ha/năm) (Nguyễn Duy Hiến và cộng sự, 2008). Từ bản đồ phân bố tốc độ xói mòn trong lưu vực (Hình 1), nhận thấy Cs-137 được tích tụ tại các vị trí thoải, có độ dốc thấp hơn như vị trí số 8, số 6 và số 2; Tại vị trí số 3 và số 4, là các khu vực bỏ hóa, có lớp phủ bì là các cây bụi, cũng xảy ra sự tích tụ của Cs-137. Trong khi đó tại các khu vực số 5 và số 7 là các vị trí gần giao của 2 con suối, có dòng chảy mạnh nên MĐTL Cs-137 ở đây thấp, tốc độ xói mòn lớn hơn.

Phân bố của SOC trong các vùng canh tác khác nhau: Vùng canh tác số 1; 2 và 3 có hàm lượng SOC trung bình tương ứng là: 4,32%; 3,37% và 3,79%. Sử dụng kiểm định giả thuyết về trung bình tổng thể T-Test bằng phần mềm Excel kết quả cho thấy hàm lượng SOC trong 03 vùng canh tác là độc lập nhau. Có thể thấy với mỗi vùng canh tác trong lưu vực có hàm lượng SOC đặc trưng, hay nói cách khác lịch sử canh tác có ảnh hưởng trực tiếp đến sự tích lũy và bổ cập SOC trong lưu vực.

Đánh giá tương quan giữa SOC và các tính chất, thành phần đất trong các vùng canh tác khác nhau:

SOC có tương quan thuận với Cs-137 ở các vùng canh tác 2 và 3 (với hệ số tương quan lần lượt là 0,68 và 0,54) (Bảng 1). Vùng canh tác số 2 có lịch sử canh tác thay đổi cây trồng hàng năm, trồng chủ yếu ngô và sắn, từ 2014 đã bị bỏ hóa, tác động của xói mòn là tương đối lớn trong vùng canh tác này (Nguyễn Duy Phương và cộng sự, 2006). Vùng canh tác số 3, có địa hình dốc, bị bỏ hóa nhiều năm, một phần thành rừng tái sinh, thảm thực vật không có cây bụi. Ảnh hưởng của xói mòn và địa hình dốc còn thể hiện bởi hàm lượng SOC trung bình khá thấp (tương ứng vùng 2 và 3 lần lượt là: 3,79% và 3,37%). Phần lớn các nghiên cứu đã tìm thấy mối quan hệ chặt giữa hàm lượng SOC và Cs-137 đã được tiến hành trong các khu vực nông nghiệp đã bị làm đất dẫn đến khả năng trộn lẫn cả SOC và Cs-137 trong toàn bộ lưu vực (Van Oost và cộng sự, 2005). Hơn nữa, mối tương quan chặt giữa SOC và Cs-137 dựa trên

tiền đề rằng SOC di chuyển dọc theo cùng một cách thức canh tác hoặc phân bố lại đất (Ritchie và cộng sự, 2003; Li và cộng sự, 2006). Tại Việt Nam, các nghiên cứu của Cs-137 và SOC cũng cho thấy có mối tương quan chặt giữa Cs-137 và SOC trong các lô canh tác thí nghiệm tại lưu vực trong nghiên cứu của Nguyễn Duy Hiền và cộng sự (2013, 2016).

SOC tương quan không rõ ràng với Cs-137 ở vùng canh tác số 1. Đây là vùng bỏ hóa nhiều năm, là rừng tái sinh, có thảm thực vật cây bụi ở phía dưới. Ảnh hưởng của lớp thực vật phủ bì là cây bụi khiến vùng canh tác có hàm lượng SOC là 4,32 %. Điều này cũng khá phù hợp với nghiên cứu về ảnh hưởng của địa hình và xói mòn đến hàm lượng SOC trên một sườn đồi dốc ít bị xáo trộn sử dụng Cs-137 do nhóm nghiên cứu của Hancock G.R. công bố năm 2010. Sinh khối thực vật dường như là đóng góp chính cho hàm lượng SOC trong lưu vực so với sự phân bố lại của chúng bởi yếu tố địa hình.

SOC tương quan chặt với sét ở trong cả 03 vùng canh tác với hệ số tương ứng ở các vùng 1, 2 và 3 lần lượt là 0,53; 0,63 và 0,60 (Bảng 1). SOC thường tương quan với đất sét vì các hạt đất sét có lớn diện tích bề mặt để liên kết SOC và cung cấp hiệu quả bảo vệ SOC chống lại sự suy thoái của vi sinh vật (Christensen và cộng sự, 1987; Oades và cộng sự, 1993). SOC tương quan nghịch với cát ở trong cả 03 vùng canh tác với hệ số tương ứng ở các vùng 1, 2 và 3 lần lượt là -0,59; -0,59; -0,63 (Bảng 1). SOC không có tương quan rõ ràng với cả Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺ và CEC trong cả 03 vùng canh tác. SOC không có mối tương quan với giá trị độ dốc được đo đạc trực tiếp tại hiện trường (Bảng 1). Trên thế giới, các nghiên cứu khác cũng không tìm thấy mối liên hệ nào với độ dốc hoặc độ cao (Yoo và cộng sự, 2006).

Đánh giá khả năng lưu giữ SOC trong các vùng canh tác khác nhau:

Sử dụng phần mềm SPSS đánh giá hồi quy tương quan nhiều biến cho mỗi vùng canh tác khác nhau. Ta thu được kết quả mô hình sự phụ thuộc của SOC vào các tính chất thành phần đất trong

mỗi vùng canh tác như sau:

Mô hình hồi quy tuyến tính của vùng canh tác 1:

$$\text{SOC} = (2,92 \pm 1,62) + (0,353 \pm 0,19) * \text{pH_KCl} + (0,113 \pm 0,045) * \text{CEC} - (0,54 \pm 0,01) * \text{Cát} - (0,082 \pm 0,009) * \text{Độ dốc} \quad (1)$$

Mô hình hồi quy tuyến tính của vùng canh tác 2:

$$\text{SOC} = -(1,33 \pm 1,71) + (0,123 \pm 0,037) * \text{CEC} - (0,438 \pm 0,023) * \text{Cát} + (0,94 \pm 0,015) * \text{limon} - (0,332 \pm 0,006) * \text{Độ dốc} \quad (2)$$

Mô hình hồi quy tuyến tính của vùng canh tác 3:

$$\text{SOC} = - (2,325 \pm 6,078) - (0,423 \pm 0,082) * \text{Cát} + (0,285 \pm 0,099) * \text{Sét} \quad (3)$$

Kết quả tổng hợp mô hình hồi quy đa biến cho thấy hệ số R bình phương hiệu chỉnh của mô hình cho các vùng canh tác 1, 2 và 3 lần lượt là 0,691; 0,798 và 0,735. Nghĩa là 69,1%; 79,8% và 73,5% biến thiên của biến phụ thuộc SOC của mỗi vùng canh tác tương ứng được giải thích bởi 06 yếu tố độc lập.

Các công thức (1), (2), (3) là mô hình hồi quy tuyến tính của SOC vào các yếu tố thành phần đất lần lượt của các vùng canh tác số 1, 2 và 3. Trong các công thức này, các yếu tố có hệ số đã chuẩn hóa (beta) âm nghĩa là chúng có tác động nghịch đến biến phụ thuộc SOC. Ngược lại nếu là dương thì chúng có tác động thuận. Hệ số có giá trị tuyệt đối càng lớn thì mức ảnh hưởng của nó với biến phụ thuộc SOC càng lớn.

Đối với vùng canh tác số 1 là vùng bỏ hóa nhiều năm, là rừng tái sinh, có thảm thực vật cây bụi ở phía dưới. SOC bị ảnh hưởng tác động nghịch bởi cát, dung trọng (BD), độ dốc và được tác động thuận bởi các yếu tố còn lại (pH_KCl, CEC, Limon) tác động mạnh nhất là cát với hệ số beta có giá trị tuyệt đối là 0,540. SOC trong vùng canh tác này không chịu tác động nhiều bởi các thành phần hạt kết có kích thước nhỏ như sét, limon. Điều này cũng xảy ra tương tự với Cs-137 khi chúng có tương quan không chặt tại vùng canh tác này. Nguyên nhân được lý giải là do lớp thực vật phủ bì là nguồn bổ cập cacbon chủ yếu cho đất. Đất cũng không bị tác động bởi cây xói do

canh tác và tác động bởi xói mòn.

Vùng canh tác số 2 có SOC tương quan nghịch với cát, BD, độ dốc và tương quan thuận với bởi các yếu tố còn lại là CEC và Limon, tác động mạnh nhất là Limon với hệ số có giá trị tuyệt đối cao đến 0,94. Ngược với vùng canh tác 1, SOC trong vùng canh tác này chịu tác động nhiều bởi các thành phần hạt kết có kích thước nhỏ hơn như limon. Đây cũng là vùng có sự ảnh hưởng của độ dốc nhiều nhất đến sự tích tụ của SOC trong đất khi hệ số của độ dốc có giá trị tuyệt đối là 0,332. Công thức cũng cho thấy sự tác động mạnh của CEC đến khả năng lưu giữ SOC, các nghiên cứu trước đây trên thế giới cũng cho thấy hoạt động canh tác thúc đẩy sự mất mát của SOC thông qua việc canh tác và cày xới liên tục làm tăng sự sục khí, dẫn đến khoáng hoá C và chuyển hóa CO₂ vào bầu khí quyển (Elliott và cộng sự, 1986; Reicosky và cộng sự, 1993). SOC cũng được tìm thấy nhiều hơn tại những nơi đất tơi xốp trong vùng này biểu hiện ở giá trị beta của dung trọng trong vùng là âm, nghĩa là những nơi đất xốp, có dung trọng đất thấp, thì lượng SOC được tìm thấy nhiều hơn. Cùng với mối tương quan của SOC và Cs-137 cao cho thấy rõ ảnh hưởng sự phân bố lại SOC và các tính chất đất do tác động của xói mòn trong vùng canh tác này.

Vùng canh tác số 3 có địa hình dốc, bị bỏ hóa nhiều năm, một phần thành rừng tái sinh, thảm thực vật không có cây bụi. SOC chịu tác động nghịch bởi cát và tác động thuận bởi sét. SOC trong vùng canh tác này chịu tác động nhiều bởi các thành phần hạt kết.

4. KẾT LUẬN

Hàm lượng SOC được tìm thấy cao nhất trong vùng bỏ hóa nhiều năm, là rừng tái sinh, có thảm thực vật cây bụi ở phía dưới. Trong khi đó SOC được thấy ít nhất trong vùng canh tác số 2 có lịch sử canh tác thay đổi cây trồng hàng năm, trồng chủ yếu ngô và sắn, từ 2014 đã bị bỏ hóa. Kết quả đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố phụ thuộc vào SOC trong cả ba vùng canh tác đều cho thấy SOC phụ thuộc mạnh vào thành phần cấp hạt,

cát có tác động nghịch đối với khả năng lưu giữ SOC, sét và limon có tác động chính đến việc lưu giữ SOC. Các yếu tố khác như độ dốc, dung trọng cũng tác động nghịch đối với khả năng lưu giữ C trong đất.

Dựa trên các kết quả về tương quan và công thức mô hình hồi quy tuyến tính của SOC vào các yếu tố thành phần đất của từng vùng canh tác có thể khẳng định lịch sử canh tác có ảnh hưởng lớn đến khả năng lưu giữ carbon. Trong các sườn đất dốc, lớp thực vật phủ bì là nhân tố quan trọng để lưu giữ và là nguồn bổ cập SOC quan trọng vào lớp đất bề mặt, giảm ảnh hưởng của sự mất đất do xói mòn. Các khu vực có lịch sử canh tác là rừng trồng, rừng tái sinh có khả năng lưu giữ SOC nhiều hơn so với các vùng có lịch sử canh tác cây hàng năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Christensen, B.T., 1987. Decomposability of organic matter in particle size fractions from field soils with straw incorporation. *Soil Biol. Biochem.* 19, 429–435.
- [2] Elliott, E.T., 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50, 627-633.
- [3] Hiên P.D. và các cộng sự. 2008. Nghiên cứu ứng dụng Beryllium-7 như một chất đánh dấu để đánh giá xói mòn và bồi lắng phục vụ chiến lược quản lý và sử dụng đất bền vững. (Mã số: 29 – RF2). Quỹ nghiên cứu Việt Nam – Thụy Điển (SIDA). Viện Thổ nhưỡng Nông hóa.
- [4] Hien P.D., Dung B.D., Phien T., 2013. Redistributions of Cs-137 and soil component soil cultivated hills lopes with hedgerows as conservation measures. *Soiland Tillage Research* 128, 149–154.
- [5] Hien P.D., V.T. Bac, B.D. Dung, N.Q. Long, T.D. Phuong, N.H. Quang, 2016. Modeling the erosion-induced fractionation of soil organic carbon aggregates on cultivated hill slopes through positive matrix factorization. *Soil& Tillage Research* 155, 207–215.
- [6] J. L. Janeau, L. C. Gillard, S. Grellier, P. Jouquet, Thi

Phuong Quynh Le, Thi Nguyet Minh Luu, Quoc Anh Ngo, D. Orange, Dinh Rinh Pham, Duc Toan Tran, Sy Hai Tran, Anh Duc Trinh, C. Valentin, E. Rochelle - Newall (2014). Soil erosion, dissolved organic carbon and nutrient losses under different land use systems in a small catchment in northern Vietnam. *Ag. Wat. Man.* 146,314 – 323.

[7] Li, Y., Zhang, Q.W., Reicosky, D.C., Bai, L.Y., Lindstrom, M.J., Li, L., 2006. Using ^{137}Cs and ^{210}Pb for quantifying soil organic carbon affected by intensive tillage on steep slopes. *Soil and Tillage Research* 86, 176–184.

[8] Nguyễn Duy Phương. 2006. Mô hình hóa xói mòn tại lưu vực Đồng Cao. Luận án thạc sỹ, trường đại học Louvain la Neuve, Vương quốc Bỉ, 2006.

[9] Reicosky D.C., F. Forcella Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems(1998). *Journal of Soil and Water Conservation*, 53, 224-229.

[10] Ritchie, J.C., McCarty, G.W., 2003. ^{137}Cs and soil carbon in a small agricultural watershed. *Soil and Tillage Research* 69, 45–51.

[11] Van Oost, K., Govers, G., Quinne, T.A., Heckrath, G., Olesen, J.E., De Gryze, S., Merckx, R., 2005. Landscape-scale modelling of soil carbon cycling under the impact of soil redistribution: the role of tillage erosion. *Global Biogeochemical Cycles* 19, GB4014

[12] Walling DE, He Q. A Contribution to the IAEA Coordinated Research Programmes on Soil Erosion and Sedimentation. Department of Geography, University of Exeter; UK: 2001. Models for Converting ^{137}Cs Measurements to Estimates of Soil Redistribution Rates on Cultivated and Uncultivated Soils, and Estimating Bomb-derived ^{137}Cs Reference Inventories.

[13] Yoo, K., Amundsen, R., Heimsath, A.M., Dietrich, W.E., 2006. Spatial patterns of soil organic carbon on hillslopes: integrating geomorphic processes and the biological C cycle. *Geoderma* 130, 47–65.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BỨC XẠ SẢN XUẤT PHÂN BÓN CHO CÂY RAU

Trần Minh Quỳnh

Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội

Với mục đích đẩy mạnh ứng dụng khoa học công nghệ, đồng thời tận dụng hiệu quả nguồn tài nguyên polysaccharide thiên nhiên, Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội (Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam) đã thực hiện một số nghiên cứu xử lý chiếu xạ tạo chất có hoạt tính sinh học nguồn gốc tự nhiên thay thế các hóa chất kích thích sinh trưởng, bảo vệ thực vật nguồn gốc hóa học dùng trong nông nghiệp. Mới đây nhất, đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ bức xạ trong sản xuất phân bón vi sinh vật dạng hạt và phân bón lá” đã tạo được các sản phẩm phân bón lá thân thiện từ các muối vi lượng, và chitosan, xanthan chiếu xạ. Sản phẩm đã được khảo nghiệm, đánh giá hiệu quả đối với cây cà chua, cải bắp và cải củ.

Kết quả cho thấy các loại phân bón lá tạo ra có khả năng thay thế một phần phân bón hóa học, đáp ứng yêu cầu sản xuất rau an toàn.

1. MỞ ĐẦU

Với tính chất đa dạng, không độc, phân hủy sinh học hoàn toàn, và sẵn có trong tự nhiên, từ rất lâu các polysaccharides như tinh bột, cellulose, alginate, chitosan, xanthan... đã được nghiên cứu và sử dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm, y tế và mỹ phẩm. Trong khi một số polysaccharide có thể làm chất mang để giải phóng chậm các hóa chất nông nghiệp cần thiết để kiểm soát dịch bệnh, cũng như thúc đẩy cây trồng phát triển, bản thân polysaccharide như chitosan có thể được sử dụng như tác nhân kích thích, điều hòa sinh trưởng và kích kháng bệnh thực vật. Tuy nhiên, ở trạng thái tự nhiên, các polysaccharide có thể tạo thành cấu trúc xoắn ốc, khó tan trong nước, phần nào ảnh hưởng đến khả năng sử dụng chúng trong thực tiễn. May thay, tính tan của chúng có thể cải thiện bằng cách phân hủy thành các phân tử nhỏ hơn, nên một số phương pháp phân hủy cơ học, thủy phân bằng hóa chất và enzyme đã được nghiên cứu để tạo các phân đoạn polysaccharide khối lượng phân tử thấp hoặc oligosaccharide với tính tan và hoạt tính sinh học cao hơn. Chẳng hạn, oligo-chitosan có KLPT khoảng 20 kDa có khả năng kích thích nảy mầm đối với hạt giống,

và loại KLPT dưới 6 kDa có khả năng kích thích sinh trưởng thực vật.

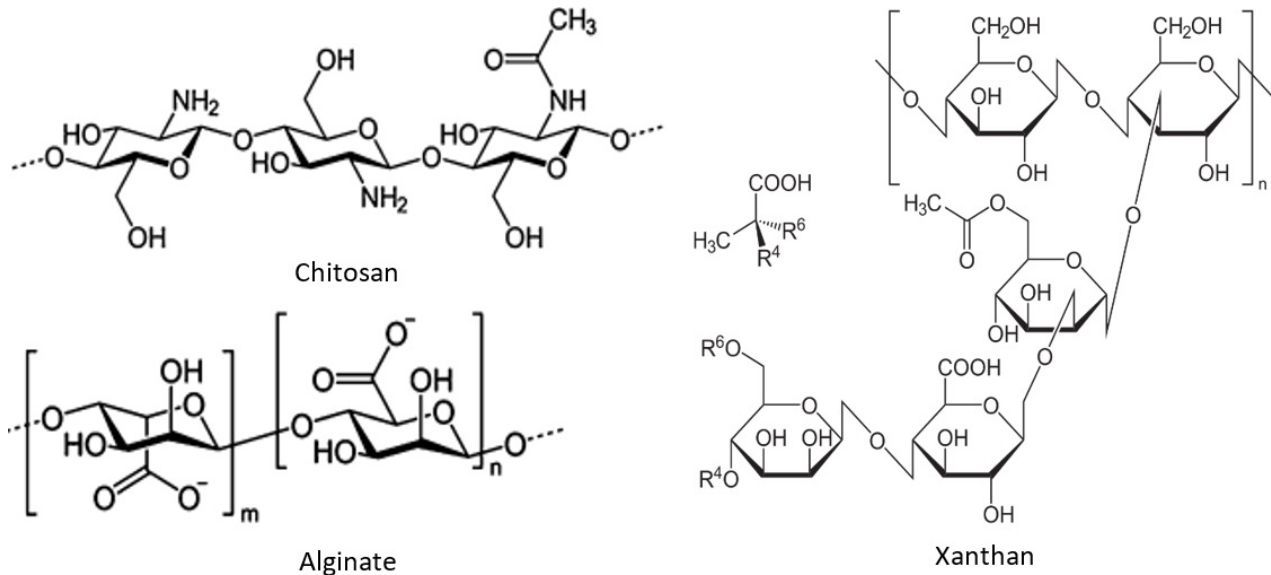
Gần đây, người ta thấy rằng xử lý chiếu xạ có thể phân hủy các polysaccharide một cách nhanh chóng và hiệu quả. Các phân đoạn polysaccharide phân hủy bức xạ còn thể hiện các hoạt tính sinh học khác nhau như hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm, kích thích sinh trưởng thực vật, ức chế kích thích môi trường, kích thích sinh hormon thực vật nên đã được nghiên cứu sử dụng trong sản xuất nông nghiệp. Từ những năm 2000, trong khuôn khổ chương trình hợp tác song phương với Viện Năng lượng nguyên tử Nhật Bản, các nhà khoa học của Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam đã phát triển được một số chế phẩm kích thích sinh trưởng, kích kháng bệnh thực vật, chế phẩm hỗ trợ tăng hiệu quả phân bón, thuốc bảo vệ thực vật... Nhận thấy tiềm năng to lớn của công nghệ bức xạ trong việc tạo các sản phẩm dùng trong nông nghiệp, Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội đã đẩy mạnh nghiên cứu để tạo chitosan, xanthan cắt mạch nhằm sản xuất các sản phẩm phân bón lá thân thiện, hiệu quả, góp phần thúc đẩy phát triển sản xuất nông nghiệp sạch và bền vững.

2. CÁC POLYSACCHARIDE TỰ NHIÊN VÀ VAI TRÒ CỦA CHÚNG TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Các polysaccharide tự nhiên đã được quan tâm nghiên cứu từ rất lâu bởi tính chất đa dạng và khả năng ứng dụng to lớn của chúng trong nhiều lĩnh vực. Trong đó, các polysaccharide biển như chitosan và alginate được nghiên cứu nhiều nhất do có các đặc tính hóa lý và sinh học hữu ích cũng như tính sẵn có của chúng trong tự nhiên. Chitosan thu được bằng cách khử acetyl hóa chitin, một polysaccharide có trong thành tế bào một số loại nấm, vi khuẩn, cũng như trong lớp vỏ của các động vật giáp xác. Polysaccharide tích điện dương này có thể tan hoàn toàn trong axit loãng nhờ proton hóa các nhóm amin, dù tan rất kém trong nước [1]. Ngược lại, alginate là polysaccharide tích điện âm, tan tốt trong nước, chủ yếu được tách ra từ tảo nâu và vi khuẩn [2]. Cả hai polysaccharide tự nhiên này đều không độc, tương hợp và phân hủy sinh học tốt, có khả năng tạo gel ưa nước (hydrogel), và đặc biệt có thể được các tế

bào thực vật hấp thụ qua các kênh dẫn truyền nên đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong canh tác nông nghiệp [3].

Bên cạnh đó, xanthan - một polysaccharide vi khuẩn có kích thước phân tử lớn được sử dụng nhiều trong công nghiệp thực phẩm nhờ tan tốt trong nước, khả năng kiểm soát tính lưu biến để thay đổi đặc tính chảy của dung dịch, cũng như khả năng tạo gel ổn định như chất nhũ hóa, kết dính, và tạo màng. Trong nông nghiệp, xanthan được sử dụng để phân tán đồng đều các hóa chất như phân bón, thuốc diệt nấm, trừ sâu... trong môi trường lỏng, làm tăng tính ổn định, kích thước giọt, và tính lưu biến của hệ chất lỏng [4]. Do đó, việc bổ sung xanthan vào dung dịch phun giúp kiểm soát sự thất thoát, bay hơi của các hóa chất nông nghiệp, đồng thời hạn chế sự rửa trôi của chúng. Tuy nhiên, do có độ nhớt cao, dung dịch xanthan có thể hình thành lớp màng phủ trên bề mặt thân, lá, bít các lỗ khí khổng cản trở sự hấp thụ các chất qua lá.



Hình 1. Cấu trúc hóa học của một số polysaccharide dùng trong nông nghiệp

3. XỬ LÝ CÁT MẠCH BỨC XẠ NÂNG CAO HOẠT TÍNH CỦA CÁC POLYSACCHARIDE TỰ NHIÊN

Là cơ sở nghiên cứu đầu tiên của Việt Nam được trang bị thiết bị chiếu xạ, Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội đã phối hợp với nhiều viện nghiên cứu

trong và ngoài nước thực hiện các nghiên cứu ứng dụng công nghệ bức xạ phục vụ đời sống. Trong đó, chiếu xạ cát mạch đã được ứng dụng để tạo các chế phẩm polysaccharide khối lượng phân tử thấp với hoạt tính cải thiện. Các kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy, các polyme

ưa cắt mạch như poly(lactic acid), chitosan, alginate... xử lý chiếu xạ đã làm tăng đáng kể tính tan, và tốc độ phân hủy sinh học của chúng. Hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm của chitosan cũng được cải thiện nhờ xử lý chiếu xạ cắt mạch. Sản phẩm chitosan cắt mạch với khối lượng phân tử khoảng 50 kDa có khả năng kháng vi sinh vật cao hơn nhiều so với chitosan ban đầu, được sử dụng làm màng bảo quản hoa quả tươi và hạt giống [5]. Khả năng kích thích sinh trưởng thực vật của chitosan và alginate cắt mạch cũng tăng mạnh sau khi chiếu xạ cả ở trạng thái khô và dung dịch [6].

Nghiên cứu gần đây của một số tác giả khác cho thấy chiếu xạ xanthan bằng bức xạ gamma với liều chiếu đến 40 kGy đã làm tăng khả năng tạo độ sánh của nó, và xanthan chiếu xạ được sử dụng làm chất ổn định trong công nghiệp thực phẩm.

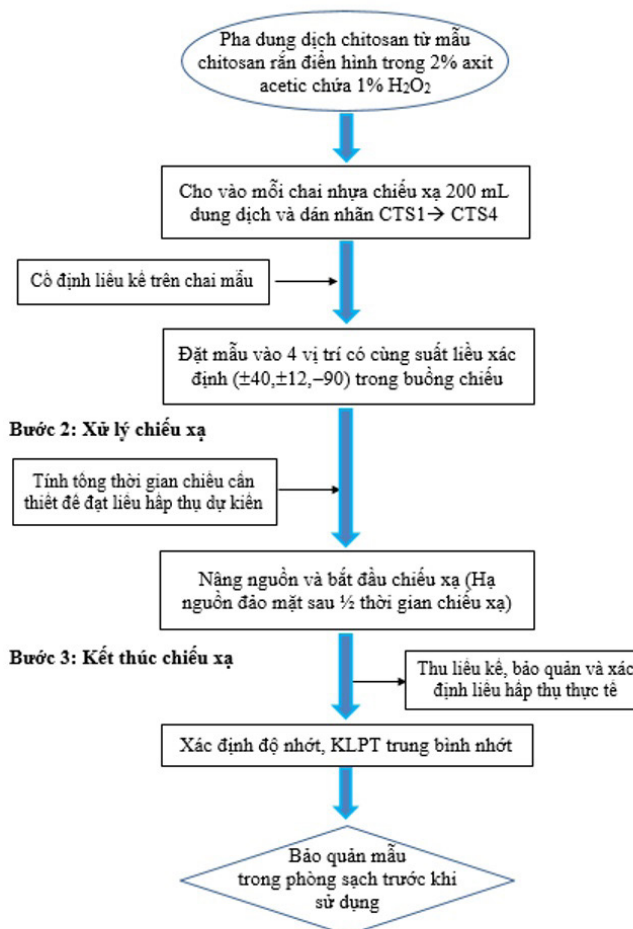
Các tác giả khác cũng chỉ ra rằng chiếu xạ liều 45 kGy làm cho xanthan chiếu xạ hòa tan trong nước tốt hơn do độ nhớt và khối lượng phân tử của nó giảm mạnh [7].

Như vậy, xử lý chiếu xạ cắt mạch có thể nâng cao hoạt tính của các polysaccharide tự nhiên, thay cho các chất kích thích sinh trưởng, chất bảo vệ thực vật, cũng như các hóa chất nông nghiệp khác, mà việc lạm dụng chúng có thể ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người cũng như gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

4. ỨNG DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TRONG SẢN XUẤT RAU AN TOÀN

Thực hiện đề tài Khoa học công nghệ cấp quốc gia “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ bức xạ trong

Bước 1: Chuẩn bị dung dịch chitosan



Quy trình chiếu xạ cắt mạch polysaccharide



Phân bón lá chứa polysaccharide chiếu xạ



Nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón lá đến cây non

Hình 2. Một số kết quả ứng dụng công nghệ bức xạ trong nông nghiệp

sản xuất phân bón vi sinh vật dạng hạt và phân bón lá”, từ năm 2017, Trung tâm đã xây dựng quy trình xử lý chiếu xạ cắt mạch tạo các phân đoạn polysaccharide có đặc tính hóa lý và hoạt tính sinh học phù hợp. Kết quả nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các phân đoạn polysaccharide cắt mạch khối lượng phân tử thấp đến sự phát triển của cây con cho phép lựa chọn phân đoạn phù hợp làm thành phần có hoạt tính kích thích sinh trưởng, kích kháng bệnh thực vật, và hỗ trợ tăng hiệu quả hấp thụ dinh dưỡng của cây trồng, để làm thành phần phân bón lá vi lượng.

Hai sản phẩm phân bón lá Xanchi-EC50 và Rocket-123 đã được khảo nghiệm đánh giá hiệu lực, hiệu quả đối với sinh trưởng, phát triển và chất lượng cây cà chua, cải bắp và cải củ với sự phối hợp của Viện Thổ nhưỡng nông hóa. Kết quả cho thấy, việc phun bổ sung phân bón lá ở mức 5l/ha có hiệu quả kích thích sinh trưởng, làm tăng năng suất rau từ 13,3-14,9% trên cả hai loại đất phù sa và bạc màu. Năng suất rau cũng tăng khoảng 10% ngay cả khi giảm lượng phân bón hóa học còn 80% so đối chứng. Kết quả khả quan này cho phép Trung tâm tiếp tục hoàn thiện quy trình sản xuất để mở rộng thử nghiệm tại một số cơ sở sản xuất rau an toàn. Trung tâm cũng mong muốn hợp tác với các doanh nghiệp để thúc đẩy việc sản xuất và ứng dụng các sản phẩm phân bón lá thân thiện này vào thực tiễn, nhằm thay thế một phần phân bón hóa học trong sản xuất nông nghiệp, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường, đồng thời tăng năng suất và chất lượng sản phẩm rau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Muzzarelli R.A.A, Peter M.G. Chitin Handbook. European Chitin Society, Italy, 1997.
- [2] Luan L.Q, Ha V.T.T, Uyen N.H.P, Trang L.T.T, Hien N.Q. Preparation of oligoalginate plant growth promoter by γ irradiation of alginate solution containing hydrogen peroxide. J. Agric. Food Chem. 2012;60:1737-1741. doi: 10.1021/jf204469p
- [3] Tombs M.P, Harding S.E. An Introduction to Polysaccharide Biotechnology. Taylor & Francis, 1998.

[4] Anil Lackke, Xanthan - A Versatile Gum, Resonance 2004; 25-33.

[5] Nguyễn Duy Lâm, Trần Minh Quỳnh, Trần Bằng Diệp và CS. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ 2001-2002. Nghiên cứu cải tiến tính năng và chế tạo mới vật liệu làm màng bao từ chitosan bằng xử lý chiếu xạ để bảo quản quả tươi và hạt giống. Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam, Hà Nội, 2003.

[6] Tran Minh Quynh. Radiation processing of biopolymers for agriculture applications. Radiation Processed Materials in Products from Polymers for Agricultural Applications, IAEA-TECDOC-1745, 2014; 196-204.

[7] Li Yanjie, Ha Yiming; Wang Feng, Li Yongfu. Effect of irradiation on molecular weight and antioxidant activity of xanthan gum. Journal of Nuclear Agricultural Sciences; v. 24(6); ISSN 1000-8551; Dec 2010; p. 1208-1213.

NGHIÊN CỨU NỒNG ĐỘ DIỆT KHUẨN TỐI THIỂU (MBC) CỦA SẢN PHẨM PHẢN ỨNG MAILLARD CỦA CHITOSAN VÀ GLUCOSAMINE ĐƯỢC CHẾ TẠO BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ

Lê Anh Quốc

Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai công nghệ bức xạ

Sản phẩm phản ứng Maillard của protein với các loại đường khử đã thu hút nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học bởi chúng có nhiều hoạt tính sinh học nổi bật như là: hoạt tính kháng khuẩn, kháng oxy hóa.

*Trong bài báo này, sản phẩm phản ứng Maillard của chitosan với glucosamine được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ gamma và nghiên cứu hoạt tính kháng khuẩn của chúng. Các kết quả đánh giá hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch và xác định nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) đối với vi khuẩn *Escherichia coli* và *Bacillus subtilis* cho thấy sản phẩm phản ứng Maillard của chitosan với glucosamine thể hiện hoạt tính kháng khuẩn mạnh và vượt trội hơn so với chitosan ban đầu, ở cả pH 5 và pH 7. Kết quả này cho thấy sản phẩm phản ứng Maillard của chitosan với glucosamine rất có tiềm năng ứng dụng trong việc thay thế các chất bảo quản hóa học tiềm ẩn nhiều rủi ro sức khỏe hiện đang dùng trong thực phẩm.*

1. MỞ ĐẦU

Nhiều loại thực phẩm khi để trong điều kiện tự nhiên sẽ rất dễ bị hư hỏng, nhất là nhóm thực phẩm từ thịt. Do chứa nhiều dinh dưỡng và độ ẩm cao nên thực phẩm là môi trường ưa thích để vi sinh vật phát triển, phổ biến nhất là vi khuẩn và nấm. Bên cạnh việc làm giảm hương vị, thay đổi màu sắc, và giá trị cảm quan của thực phẩm, các vi sinh vật này còn có thể gây ra các bệnh liên quan đến thực phẩm. Để ngăn chặn sự phát triển của các vi sinh vật gây hư hỏng và gây bệnh trong thực phẩm, nhiều phương pháp bảo quản như: xử lý nhiệt, ướp muối, axit hóa, sấy khô,... đã được ứng dụng trong công nghiệp chế biến thực phẩm, ngoài ra dùng chất bảo quản cũng là một cách để tránh hư hỏng thực phẩm. Nhằm đảm bảo sức khỏe người tiêu dùng, các chất bảo quản tổng hợp hóa học dùng cho thực phẩm cần phải tuân

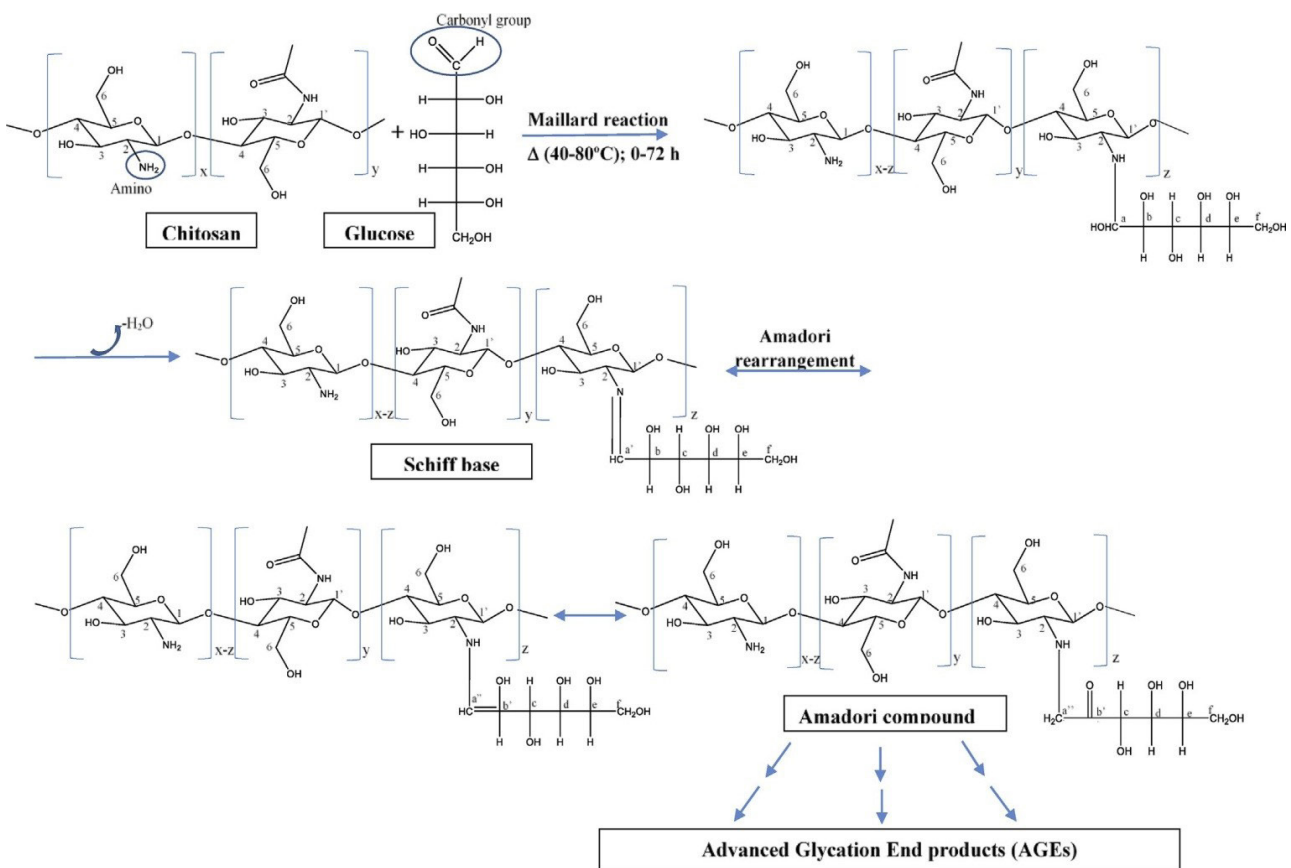
thủ các quy định nghiêm ngặt về liều lượng sử dụng. Do đó, nghiên cứu chế tạo chất bảo quản mới, an toàn với sức khỏe là rất cần thiết. Xu hướng ngày nay là sử dụng các chất kháng vi sinh vật có nguồn gốc tự nhiên để bảo quản thực phẩm. Các hợp chất tự nhiên đó có thể là các loại tinh dầu từ thực vật (như: húng quế, xạ hương, bạc hà, và hương thảo); các enzyme từ động vật (như: lysozyme, lacto-ferrin); các chất kháng sinh từ vi sinh vật (như nicin, natamycin); các axit hữu cơ (như: axit sorbic, propionic, và citric) và các polymer tự nhiên (như: chitosan).

Chitosan, một polysaccharit tự nhiên, không độc, có khả năng tự phân hủy và tương hợp sinh học cao. Trong số các chất kháng vi sinh vật có nguồn gốc tự nhiên, chitosan nhận được nhiều sự quan tâm và đã được ứng dụng rộng rãi trong y học, dược phẩm, nông nghiệp, xử lý môi trường và

thực phẩm. Trong thực phẩm, chitosan được dùng để gia tăng chất lượng thịt, ức chế quá trình oxi hóa, kháng nhiều loại vi sinh vật gây bệnh và gây hư hỏng... nhưng lại ít gây ra các tác dụng phụ làm ảnh hưởng đến đặc tính kết cấu và giá trị cảm quan của thực phẩm. Tuy nhiên, các đặc tính sinh học của chitosan phụ thuộc vào nhiều yếu tố: khối lượng phân tử, độ acetyl, và đặc biệt là pH. Trong môi trường trung tính và kiềm, chitosan bị tủa và giảm hoạt tính sinh học, gây cản trở cho quá trình ứng dụng chitosan.

Phản ứng Maillard một loại phản ứng giữa nhóm carbonyl (aldehyde và cetone) có trong các loại

đường khử, aldehyde và cetone với nhóm amin (NH_2) của amino axit, protein hay các hợp chất có nitơ. Các công trình đã công bố cho thấy phản ứng Maillard tạo ra các hợp chất có tính kháng khuẩn, chống oxi hóa mạnh, gọi chung là sản phẩm phản ứng Maillard (SPM). Nhóm amin trong chitosan có thể tham gia phản ứng Maillard với nhóm carbonyl có trong các loại đường khử và dẫn xuất của đường như glucose, fructose, maltose, glucosamin,... để tạo ra SPM. Trong số đó, các SPM từ chitosan với glucosamin thể hiện hoạt tính chống oxi hóa và hoạt tính kháng khuẩn vượt trội ngay cả trong điều kiện pH 7.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc phản ứng Maillard của chitosan và glucose

Trong nghiên cứu này, các SPM được chế tạo bằng cách chiếu xạ tia gamma Co-60 hỗn hợp dung dịch glucosamin và chitosan. So với các phương pháp khác, phản ứng Maillard theo phương pháp chiếu xạ có thể xảy ra ở nhiệt độ thường, không sinh ra các sản phẩm phụ gây độc và có thể triển khai ở quy mô lớn. Ngoài ra, trong nghiên cứu

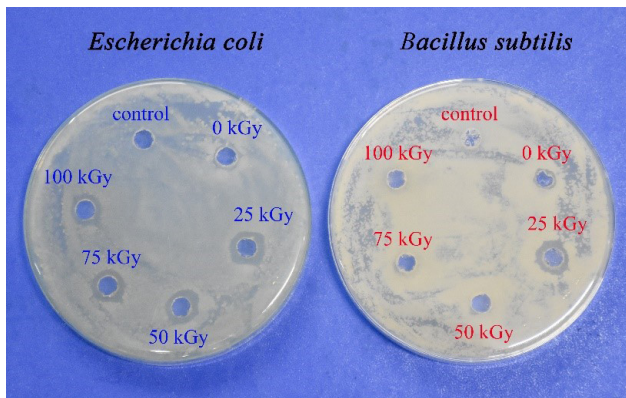
này, hoạt tính kháng khuẩn của các SPM của chitosan-glucosamin tạo thành cũng được đánh giá đối với vi khuẩn Escherichia coli và Bacillus subtilis bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch và xác định nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) ở cả pH 5 và 7.

2. CÁC KẾT QUẢ THU ĐƯỢC



Hình 2. Các dung dịch chitosan và glucosamine được chiếu xạ trong khoảng liều xạ 0-100 kGy

Các hỗn hợp dung dịch chitosan và glucosamine sau khi chiếu xạ sẽ bị hóa nâu và kết quả phân tích quang phổ tại bước sóng 284 nm và 420 nm, cùng với sự suy giảm hàm lượng glucosamine đã chứng minh sự hình thành các SPM trong dung dịch.



Hình 3. Kết quả thử nghiệm khuếch tán đĩa thạch của các SPM chitosan-glucosamine ở các liều xạ khác nhau đối với vi khuẩn *E. coli* và *B. subtilis*

Bảng 1. Kết quả xác định nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) của SPM chitosan-glucosamin 25 kGy đối với *E. coli* và *B. subtilis* tại pH 5 và 7

	Giá trị pH	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>
Nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) của SPM chitosan-glucosamin (ppm)	pH 7	625	1250
	pH 5	156	156

Từ kết quả thử nghiệm khuếch tán đĩa thạch cho thấy, các SPM chitosan – glucosamine đều thể hiện hoạt tính kháng khuẩn đối với *E. coli* và *B. subtilis*, trong đó SPM chitosan – glucosamine chế tạo ở 25 kGy tạo được vòng kháng khuẩn lớn nhất và được lựa chọn để xác định nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC).

Kết quả từ Bảng 1 cho thấy, ở pH 7, SPM chitosan-glucosamin 25 kGy thể hiện hoạt tính kháng khuẩn ở pH 5 mạnh hơn so với pH 7. Tại pH 7, vi khuẩn *E. coli* tỏ ra nhạy cảm với SPM chitosan-glucosamin 25 kGy hơn vi khuẩn *B. subtilis*, trong khi ở pH 5 thì độ nhạy cảm của 2 vi khuẩn này với SPM chitosan-glucosamin là như nhau.

3. KẾT LUẬN

Quá trình chiếu xạ ion hóa, đặc biệt là chiếu xạ chùm tia gamma Co-60, là một công cụ hiệu quả để xúc tác phản ứng Maillard của chitosan và glucosamine. Quá trình này có nhiều ưu điểm hơn so với phương pháp gia nhiệt và hấp thủy nhiệt như là: rút ngắn thời gian phản ứng và không tạo ra các sản phẩm phụ không mong muốn. SPM chitosan-glucosamin được tạo thành ở liều xạ 25 kGy thể hiện hoạt tính kháng khuẩn mạnh đối với vi khuẩn *E. coli* và *S. aureus*, và hoạt tính này cao hơn so với chitosan ban đầu. Điều này chứng minh phản ứng Maillard rất hiệu quả trong việc gia tăng hoạt tính sinh học của chitosan. Bên cạnh đó, SPM chitosan-glucosamin vẫn giữ được hoạt tính kháng khuẩn ở trong các điều kiện pH khác nhau, điều này góp phần to lớn trong việc mở rộng ứng dụng của chitosan, đặc biệt là trong lĩnh vực bảo quản thực phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lucera, A., Costa, C., Conte, A., Nobil, M.A.D. (2012), "Food applications of natural antimicrobial compounds", *Frontiers in Microbiology*, 3: 27.

- [2] Davidson, P.M., and Taylor, M.T. (2007), “Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds”, *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, pp. 713-734.
- [3] Schyvens, C., (2014), “Food additives: antioxidant”, *Encyclopedia of Food Safety*, 2, pp. 455-458.
- [4] Harish Prashanth, K.V., Tharanathan, R.N. (2007), “Chitin/chitosan: modifications and their unlimited application potential – an overview”, *Trends in Food Science & Technology*, 18, pp. 117-131.
- [5] Nguyễn Quốc Hiến, Đặng Xuân Dự, Đặng Văn Phú, Lê Anh Quốc, Phạm Đình Dũng, Nguyễn Ngọc Duy (2016), “Nghiên cứu chế tạo oligochitosan bằng phương pháp chiếu xạ gamma Co-60 dung dịch chitosan-H₂O₂ và khảo sát hiệu ứng chống oxi hóa”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 54(1), Tr. 46-53.
- [6] Darmadji, P., Izumimoto, M. (2004), “Effect of chitosan in meat preservation”, *Meat Science*, 38(2), pp. 243-254.
- [7] Roller, S., Sago, S., Board, R., O’Mahony, T., Caplice, E., Fitzgerald, M., Owen, M., Fletcher, H. (2002), “Novel combinations of chitosan, carnocin and sulphite for preservation of chilled pork sausages”, *Meat Science*, 62, pp. 165-177.
- [8] Verlee, A., Mincke, S., Stevens, C.V. (2017), “Recent developments in antibacterial and antifungal chitosan and its derivatives”, *Carbohydrate Polymers*, 164, pp. 268-283.
- [9] Goy, R.C., Britto, D.D., Assis, O.B.G. (2009), “A review of the antimicrobial activity of chitosan”, *Polímeros*, 19 (3), pp. 241-247.
- [10] Kulikov, S., Tikhonov, V., Blagodatskikh, I. (2012), “Molecular weight and pH aspects of efficacy of oligochitosan against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)”, *Carbohydrate Polymers*, 87, pp. 545-550.

TIN TRONG NƯỚC VÀ QUỐC TẾ

LÒ PHẢN ỨNG THORIUM LÀ TƯƠNG LAI CỦA NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN?

Lò phản ứng thorium hứa hẹn là một giải pháp thay thế cho lò uranium trong lĩnh vực năng lượng hạt nhân, nhưng liệu chúng có thực sự là một lựa chọn khả thi?

Nhu cầu năng lượng của thế giới dự kiến sẽ tăng vọt bởi sự gia tăng dân số và nhu cầu cao hơn từ các quốc gia đang phát triển, khiến các lò phản ứng thori ngày càng trở nên hấp dẫn.

Năng lượng hạt nhân được một số người coi là năng lượng xanh vì nó không tạo ra khí thải carbon dioxide trực tiếp, không giống như nhiên liệu hóa thạch góp phần gây ô nhiễm không khí và nước.

Trong thập kỷ qua, nhiều quốc gia trên thế giới đã bắt đầu sử dụng năng lượng hạt nhân, tích hợp năng lượng hạt nhân vào lưới năng lượng của họ, đặc biệt là để sản xuất điện.

Trong khi các lò phản ứng điện hạt nhân đang được xây dựng với số lượng lớn trên khắp thế giới, những lò phản ứng này không phải là không có nhược điểm. Các vụ tan chảy hạt nhân vẫn là một mối quan tâm, và uranium lại có tính “tiêu cực” do sự liên kết của nó với vũ khí và chất phóng xạ còn sót lại trong chất thải hạt nhân. Mặc dù điện hạt nhân tăng trở lại vào năm 2021, nhưng trước đó đã có những tuyên bố rằng giá thấp của uranium khiến nó trở thành một lựa chọn không bền vững và không có gì đảm bảo rằng giá sẽ tiếp tục tăng.

Khi mà tiêu thụ năng lượng hạt nhân thế giới ngày một tăng và việc cung ứng uranium vẫn không có gì chắc chắn trong tương lai, thori đang được coi là một sự lựa chọn có thể để thay thế cho uranium nhằm đem lại an toàn và điện hạt nhân dồi dào với một chi phí hợp lý. Thori được một

số người coi là nhiên liệu ít nguy hiểm hơn, thân thiện với môi trường hơn. Tuy nhiên cho đến nay thì việc khai thác giá trị năng lượng tiềm năng của thori theo phân tích về hiệu quả chi phí còn là một thách thức, nghĩa là cần phải nghiên cứu và phát triển nhiều hơn nữa.

Vậy nhiên liệu thori đóng vai trò như thế nào đối với tương lai của năng lượng toàn cầu?

THORIUM LÀ GÌ?

Thorium được phát hiện vào năm 1828 bởi một nhà hóa học người Thụy Điển, người đặt tên nguyên tố này theo tên Thor, thần sấm của Bắc Âu. Thori là một nguyên tố phóng xạ nhẹ tự nhiên xuất hiện trong vỏ Trái đất. Thori có nhiều trong tự nhiên hơn uranium, có thể được chuyển đổi thành vật liệu phân hạch thông qua bức xạ. Thori được sử dụng cùng với các vật liệu phân hạch, có thể trải qua quá trình phân hạch hạt nhân, như plutonium và uranium tái chế.

Mặc dù vậy, việc sử dụng thori làm nguồn năng lượng hạt nhân chính là một thách thức. Hiệp hội Hạt nhân Thế giới lưu ý rằng việc khai thác năng lượng tiềm ẩn vẫn khó thực hiện để đạt hiệu quả về mặt chi phí và cần phải nghiên cứu công nghệ tinh chế nếu thori được biến thành một nguồn khả thi.

Điều đáng chú ý là câu hỏi liệu các lò phản ứng thori có hoạt động để sản xuất năng lượng hay không thì đã được trả lời vào năm 2013, khi công ty Thor Energy của Na Uy bắt đầu sử dụng thori để sản xuất điện tại lò phản ứng thử nghiệm HalDEN ở Na Uy. Giám đốc điều hành của Thor Energy, Oystein Asphjell, nói với Reuters vào thời điểm đó: “Đây là bước đầu tiên cơ bản trong quá trình phát triển thori. Thor Energy không chỉ là công ty lấn lộn trong nghiên cứu xem liệu thori có phải là một giải pháp quan trọng thay thế urani-

um trong năng lượng hạt nhân hay không. Trong thực tế, các công ty Mỹ, Australia và Cộng hòa Czech cũng đã nghiên cứu, thiết kế lò thori và các tinh tiết khác của công nghệ nhiên liệu sử dụng kim loại này. Tuy nhiên, Thor Energy là công ty đầu tiên bắt đầu sản xuất năng lượng bằng kim loại phóng xạ hạt nhân này.

NĂNG LƯỢNG THORIUM HOẠT ĐỘNG NHƯ THẾ NÀO?

Không giống như uranium, thori không thể tách ra để tạo ra một phản ứng dây chuyền hạt nhân, thori không phân hạch-theo thuật ngữ khoa học thì nó không phải là phân hạch. Tuy nhiên, nếu nó bị bắn phá bởi neutron từ một nhiên liệu năng lượng phân hạch-như uranium-235 hoặc plutonium-239, đây là một nhiên liệu hạt nhân hoàn hảo, hạt nhân thori hấp thụ các neutron dư thừa, các neutron được điều tiết có thể chuyển đổi thành uranium-233, một đồng vị phân hạch mà loại đồng vị này không tồn tại trong tự nhiên. Quá trình tạo ra năng lượng và tự duy trì sau khi nó bắt đầu, sự phân hạch của uranium-233 biến nhiều thori ở xung quanh đó thành cùng một nhiên liệu hạt nhân. U-233 này giải phóng đủ năng lượng để kích hoạt gia tốc phân tử, cộng thêm phần dư thừa có thể chạy một nhà máy điện.

Đây là một quá trình phức tạp, bao gồm những cơ chế muối nóng chảy trong lò phản ứng (MSR) so với lò phản ứng nước áp lực trong quá trình đốt cháy thorium, nhưng phản ứng như mô tả ở trên là điều hấp dẫn chủ yếu của thorium, và hứa hẹn cơ bản sử dụng thorium. Có nhiều quy trình phức tạp hơn liên quan, nhưng mối quan hệ này giữa thori và vật liệu phân hạch đóng vai trò là nền tảng cho công nghệ lò phản ứng thori.

THORIUM SO VỚI URANIUM

Điều quan trọng là phải hiểu sự khác biệt giữa uranium và thori khi xem xét phát triển trong năng lượng hạt nhân. Dưới đây là một vài điểm khác biệt chính giữa chúng.

* Chi phí và hiệu quả

Một lý do khiến thori có thể là một giải pháp thay thế cho uranium là nó rẻ hơn và phong phú hơn. Thori cũng được sử dụng hiệu quả hơn trong quá trình phản ứng-thori đầu vào gần như được sử dụng hết trong phản ứng hạt nhân, có nghĩa là nhiên liệu đã qua sử dụng hoặc chất thải phóng xạ được giảm xuống mức tối thiểu. Điều đó đặc biệt quan trọng khi xét đến tuổi thọ của chất thải hạt nhân phóng xạ trong môi trường.

Thori là một lựa chọn hấp dẫn thay thế uranium đối với nhiều quốc gia. Nó vừa rẻ lại có nhiều hơn uranium, giá cả uranium sẽ tăng khi phản ứng dữ dội từ thảm họa Fukushima nguyền dấn đi.

Còn có những lợi ích khác từ thori. Trong một phản ứng hạt nhân phát điện bằng thori, hầu hết thori tự bị tiêu tán hết, như vậy sẽ ít chất thải hơn, phần lớn chất thải còn lại không nguy hại trong 30 năm. Hiện nay, nguyên liệu chất thải hạt nhân nguy hại nhất phải được lưu giữ trong suốt 10.000 năm, điều này cho thấy sự tương phản giữa thori và uranium xét về chất thải. Ngoài ra, một tấn thori tương đương với 200-250 tấn uranium xét về hiệu quả trong một lò phản ứng nước nhẹ hoặc nước nặng, tương đương 3,5 triệu tấn than.

Việc chiết tách thori ít tốn kém hơn so với chiết tách uranium tính theo đơn vị năng lượng, bởi vì thori hiện diện với mật độ cao hơn so với các kim loại khác xét về trọng lượng. Thori cũng có đặc tính khác thường: Gần như không thể sử dụng được vào làm vũ khí hạt nhân vì nó không chứa đồng vị phân hạch. Như vậy thori cũng giải quyết những vấn đề cấm phổ biến vũ khí hạt nhân vì những nhà máy điện hạt nhân từ nguồn nhiên liệu thori chỉ sản sinh ra một lượng nhỏ plutonium không đủ để chế tạo vũ khí hạt nhân.

* Vũ khí hạt nhân và An toàn hạt nhân

Năm 1939, Dự án Manhattan cho thấy năng lượng nguyên tử có tiềm năng tàn phá, nhất là lại được sử dụng uranium đã được làm giàu để sản xuất vũ khí, và điều đó vẫn được quan tâm hàng đầu kể từ đó.

Gần đây hơn, những nguy cơ gây ra bởi các thanh nhiên liệu uranium, chất thải phóng xạ và

sự phân rã của lò phản ứng-được công bố rộng rãi sau thảm họa Fukushima năm 2011-là lý do chính khiến các chuyên gia xem xét nghiêm túc các lò phản ứng thori. Vì thori không tự phân hủy nên các phản ứng có thể bị dừng lại trong trường hợp khẩn cấp. Cũng có lo ngại rằng nước nặng chứa đồng vị được sử dụng để làm mát các thanh nhiên liệu có thể thấm ra nước và các khu vực xung quanh.

Thori được coi là một lựa chọn mạnh mẽ cho việc không phổ biến vũ khí hạt nhân, nhưng cũng cần lưu ý rằng đã có nhiều lần trong lịch sử mà vũ khí hạt nhân dựa trên thori đã được kích nổ. Mặc dù đó là một rủi ro, nhưng bản chất của những vũ khí này khiến chúng khó xử lý và dễ bị phát hiện.

Do đó, việc sử dụng các lò phản ứng thori có thể cho phép các nước như Iran và Triều Tiên hưởng lợi từ năng lượng hạt nhân trong khi giảm thiểu lo ngại rằng họ đang bí mật phát triển vũ khí hạt nhân.

Thori cũng có thể được sử dụng để tạo ra uranium để sử dụng trong lò phản ứng hạt nhân tạo ra vật liệu phân hạch. Những lò phản ứng hạt nhân này rất độc đáo vì chúng tạo ra nhiều vật liệu dễ phân hạch hơn so với lượng chúng tiêu thụ, làm cho chúng hoạt động rất hiệu quả.

Cần lưu ý rằng thori và uranium có một mối quan hệ thú vị ở chỗ chúng vừa là bổ sung vừa là đối thủ cạnh tranh của nhau. Nói một cách đơn giản, thori có thể được sử dụng cùng với việc sản xuất điện hạt nhân dựa trên uranium thông thường, có nghĩa là một ngành công nghiệp thori phát triển mạnh sẽ không nhất thiết làm cho uranium trở nên lỗi thời.

THĂM DÒ - KHAI THÁC THORIUM

Thori hiện diện với lượng nhỏ trong đất và đá bất cứ nơi nào, và người ta ước tính thori có nhiều gấp 3-4 lần uranium, thông thường đất chứa hàm lượng trung bình khoảng 6 phần triệu (ppm) của thori (ngoài ra, thori có tiềm năng năng lượng gấp 200 lần so với urani). Ấn Độ có trữ lượng thori tự nhiên lớn nhất trên thế giới, mặc dù trữ lượng

cũng đáng kể ở Brazil, Australia, Mỹ và Trung Quốc. Kim loại này có thể được tìm thấy trong trầm tích mạch biểu sinh, trầm tích cấp thấp và trầm tích sa khoáng cát đen, xuất hiện dưới dạng dấu vết ở bất cứ nơi nào.

Ở Mỹ, thori được tìm thấy tại các tụ khoáng mạch biểu sinh, các tụ khoáng hàm lượng thấp và các tụ khoáng sa khoáng và cát đen. Thor có thể được tìm thấy ở Montana, Idaho, Colorado, Carolinas, Florida và Georgia. Đây là một phạm vi rộng lớn có thể thăm dò, phát triển và khai thác thorium.

Ở Australia, Cục Địa chất (Geoscience Australia) ước tính tài nguyên monazite của nước này khoảng 5,2 triệu tấn. Với hàm lượng thori trung bình 7%, thì có khoảng 340.000 tấn thori trong tài nguyên monazite. Ngoài ra, Geoscience Australia cho biết nguồn tài nguyên tại Nolans Bore, cách Alice Springs 135km về phía tây bắc chứa 60.600 tấn ThO₂ (khoảng 53.300 tấn thori); tụ khoáng khác, Toongi, cách Dubbo ở New South Wales 30 km về phía Nam chứa khoảng 35.000 tấn thori. Với 3 tụ khoáng này, Australia đã có tới 452.300 tấn thori.

Skyharbour Resources là một công ty đang thăm dò thori. Dự án uranium và thori Falcon Point của Công ty này nằm ở vùng bồn chũng Athabasca ở Saskatchewan, Canada. Mặc dù dự án vẫn còn trong các giai đoạn sớm sửa, công ty đã công bố kết quả thử nghiệm từ chương trình khoan thăm dò trong tháng 6, 2015, cho thấy thiết diện bên trong chứa 0,172 % U₃O₈ và 0,112 % ThiO₂ ở độ sâu trên 2,5 mét.

Cũng có một vài công ty đất hiếm đã tìm thấy thori với những thuộc tính đầy hứa hẹn, cả trong phức hợp đá kiềm và tụ khoáng loại mạch.

Mặc dù thori rất dồi dào, nhưng hiện nay có rất ít công ty đang thăm dò, khai thác thori. Theo Cục Địa chất Mỹ, trong năm 2014 công tác thăm dò và phát triển các dự án đất hiếm có cộng sinh với thori đang được tiến hành ở Australia, Brazil, Canada, Greenland, Ấn Độ, Nga, Nam Phi, Mỹ và Việt Nam.

Ở Việt Nam: Các chuyên gia Đức và Trường Đại

học Mỏ-Địa chất đã lấy mẫu địa chất để phân tích xác định thành phần vật chất và nghiên cứu phương pháp tuyển luyện bền vững môi trường đối với khoáng vật đất hiếm Nậm Xe. Các nghiên cứu phía Đức được thực hiện tại Viện Công nghệ tài nguyên Helmholtz Freiberg và Công ty Tuyển khoáng và kỹ thuật môi trường, Cộng hòa Liên bang Đức. Kết quả cho thấy, quặng nguyên khai của Nậm Xe là đất hiếm nhóm nhẹ, chủ yếu là các nguyên tố La (Lanthanum) và Ce (Cerium), chiếm khoảng 97% tổng oxit đất hiếm khu Bắc Nậm Xe và 75,9% tổng oxit đất hiếm khu Nam Nậm Xe. Đặc biệt hàm lượng nguyên tố phóng xạ uranium và thorium dạng tự nhiên mỏ Bắc Nậm Xe là chiếm lần lượt 0,003% và 0,005%. Vùng Nam Nậm Xe lần lượt là 0,01% và 0,09%.

CÁC Lò PHẢN ỨNG THORIUM ĐANG HOẠT ĐỘNG

Như đã đề cập, Thor Energy là công ty đầu tiên bắt đầu sản xuất năng lượng từ thori, nhưng hiện đang phải đối mặt với sự cạnh tranh từ các công ty trong ngành công nghiệp hạt nhân trên khắp thế giới.

Ví dụ, Ấn Độ đã quan tâm đến năng lượng hạt nhân dựa trên thori trong nhiều thập kỷ. Các nhà phát triển điện hạt nhân của Ấn Độ đã thiết kế một lò phản ứng nước nặng tiên tiến nhằm mục đích đặc biệt sử dụng thori làm nhiên liệu.

Trung Quốc cũng là một nước đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển các lò phản ứng thori. Nước này đã bắt đầu chương trình lò phản ứng muối nóng chảy trị giá 500 triệu USD vào năm 2011. Việc xây dựng dự án này bắt đầu vào tháng 9/2018, và vào mùa thu năm 2021 Trung Quốc tuyên bố sẵn sàng bắt đầu thử nghiệm một lò phản ứng hạt nhân chạy bằng nhiên liệu thori. Chính phủ Trung Quốc hy vọng việc thành lập một ngành công nghiệp điện hạt nhân dựa trên thori ở quy mô thương mại sẽ giúp nước này đạt được mục tiêu không phát thải carbon vào năm 2060.

Tại Indonesia, công ty ThorCon và chính phủ nước này đang làm việc để khởi động một lò phản

ứng muối nóng chảy thori công suất 50 MW để sản xuất điện hoặc động cơ đẩy phương tiện hàng hải.

Thorium Power Canada, hợp tác với DBI, đã phát triển các thiết kế lò phản ứng thori, bao gồm một lò phản ứng 10 MW đã được lên kế hoạch ở Chile. Thorium Power Canada ước tính lò phản ứng sẽ cung cấp đủ năng lượng để sản xuất 20 triệu lít nước mỗi ngày tại nhà máy khử muối, tương đương với việc cấp điện cho 3.500 ngôi nhà.

THÁCH THỨC CỦA THORIUM

Có thể thấy, thori đã được coi là một giải pháp thay thế năng lượng hạt nhân tuyệt vời cho nhiều thập kỷ. Thật khó tin rằng những lợi ích về an toàn và hiệu quả không dẫn đến việc sử dụng phổ biến hơn các lò phản ứng thori-nhưng có những lý do cho điều đó.

Nói một cách đơn giản, phần lớn các lò phản ứng dựa trên thori vẫn không hiệu quả về mặt kinh tế. Uranium đã được hưởng lợi từ nhiều thập kỷ nghiên cứu, phát triển và cơ sở hạ tầng nhờ các ứng dụng kép của nó trong vũ khí và năng lượng trong Chiến tranh Lạnh. Nghiên cứu này đã cho phép các quốc gia thiết lập các giao thức, cơ sở hạ tầng và cơ sở kiến thức giúp năng lượng dựa trên uranium trở thành một lựa chọn dễ dàng hơn.

Kết quả là ít nhất hiện tại, các lò phản ứng thori không có khả năng chiếm được ưu thế so với các lò phản ứng oxit uranium. Có thể lò phản ứng thori trở nên ưu thế hơn trong tương lai, nhưng sẽ còn rất nhiều việc phải làm để đạt được điều đó.

Trần Minh Huân

Tài liệu tham khảo:

1. Investing News Network • August 16, 2015.
2. Tr.M.Huân: Thorium: Một lựa chọn cho năng lượng hạt nhân, Tạp chí Công Thương, 07/02/2014.
3. <https://vnexpress.net/viet-nam-lan-dau-nghien-cuu-cong-nghe-khai-thac-dat-hiem-4211150.html>
4. inn uranium investing news network, jan. 20, 2022

CÁC PHÒNG THÍ NGHIỆM QUỐC GIA TỔ CHỨC HỘI NGHỊ THƯỢNG ĐỈNH NHẪM GIẢI QUYẾT MỤC TIÊU KHÍ HẬU

Các phòng thí nghiệm quốc gia từ Anh, Mỹ, Pháp, Canada và Nhật Bản vừa tổ chức hội nghị thượng đỉnh mà tại đó đại diện các nước đưa ra đồng thuận hợp tác nghiên cứu và đổi mới để hướng tới một nền kinh tế năng lượng không phát thải carbon.



(Ảnh: IEA)

Mục đích của sự kiện này được xây dựng bên lề hội nghị thượng đỉnh COP26 - Hội nghị về Biến đổi Khí hậu của Liên hợp quốc được tổ chức tại Glasgow vào tháng 11

Những đại biểu cấp cao từ 8 phòng thí nghiệm quốc gia về hạt nhân, năng lượng tái tạo và các công nghệ carbon thấp khác đã đồng ý làm việc cùng nhau để đạt được “sự hiểu biết toàn diện về hệ thống năng lượng tích hợp trong tương lai nhằm phát triển các công nghệ phù hợp và sẵn sàng cung cấp”.

Theo ông Patrick Vallance, Giám đốc khoa học, đại diện của Vương quốc Anh, đổi mới có vai trò quan trọng trong việc giải quyết thách thức về khí hậu vốn “là một vấn đề rất lớn đối với các xã hội trên toàn thế giới. Đây là một vấn đề quốc tế do đó đòi hỏi sự hợp tác của các nước”.

Giám đốc điều hành NNL, ông Paul Howarth cho biết các phòng thí nghiệm quốc gia có “vai trò chính” là “thu hẹp khoảng cách trong giới học thuật và công nghiệp đồng thời thúc đẩy sự đổi mới cần thiết cho các công nghệ trong tương lai”.

Tuyên bố chung về ý định được nhất trí tại hội

nhị thượng đỉnh về các hệ thống năng lượng tích hợp cho rằng những phát minh do các phòng thí nghiệm quốc gia thực hiện đã cải thiện cuộc sống của hàng tỷ người.

Tuyên bố cũng nói thêm: “Việc chuyển đổi sang nguồn năng lượng không phát thải carbon đang thúc đẩy những thay đổi cơ bản đối với cung, cầu, truyền tải, phân phối, lưu trữ và sử dụng năng lượng. Cần phải nghiên cứu và đổi mới để phát triển, thiết kế và vận hành một nền kinh tế năng lượng không phát thải”.

Một hệ thống năng lượng tích hợp là có thể kết hợp các nguồn năng lượng carbon thấp với nhau, chẳng hạn như hạt nhân và năng lượng tái tạo, tận dụng lợi ích của từng công nghệ và phương thức hoạt động để cung cấp dịch vụ năng lượng và năng lượng carbon thấp đáng tin cậy, bền vững với giá cả phải chăng và mang lại lợi ích cho người dân.

“Bằng cách làm việc cùng nhau, chúng tôi có cơ hội phối hợp và hợp tác, cũng như nâng cao triển vọng thành công trong thập kỷ tiếp theo mang tính quyết định này”.

Trong số các lĩnh vực hợp tác đã được thỏa thuận là nghiên cứu về việc sử dụng hydro “trực tiếp làm nhiên liệu hoặc làm nguyên liệu cho các nhiên liệu tổng hợp khác”, đồng thời chia sẻ thực tiễn về tính bền vững thông qua các chuyến thăm trao đổi và cam kết hợp hàng năm để đánh giá tiến độ.

Ông Kentaro Funaki, Cơ quan Năng lượng nguyên tử Nhật Bản cho biết: “Chúng tôi đã là đối tác trong nghiên cứu và đổi mới hạt nhân. Và tất cả chúng tôi đều có cơ sở vững chắc để thiết kế, phát triển cũng như triển khai hệ thống tích hợp hạt nhân-tái tạo”.

JAEA tiết lộ thêm rằng cơ quan này đã và đang khám phá tiềm năng của các lò phản ứng làm mát bằng khí ở nhiệt độ cao để sử dụng nhiệt và sản xuất hydro.

Đại diện của JAEA phát biểu: “Chúng tôi quyết định tham gia vào sáng kiến này, trong đó các viện nghiên cứu trong các lĩnh vực phi hạt nhân cũng

tham gia. Việc xem xét các hệ thống năng lượng tích hợp đòi hỏi sự nỗ lực toàn lực của cộng đồng năng lượng, không chỉ cộng đồng năng lượng hạt nhân”.

Bà Marianne Walck, Giám đốc nghiên cứu của Phòng thí nghiệm Quốc gia Idaho cho rằng: “Việc chuyển đổi sang hệ thống năng lượng carbon thấp đóng vai trò cực kỳ quan trọng đối với tính bền vững toàn cầu và các hệ thống năng lượng tích hợp có thể khai thác lợi ích của các nguồn năng lượng sạch cùng hoạt động, bao gồm hạt nhân và năng lượng tái tạo”.

Ông Stephane Sarrade, đại diện từ Ủy ban Năng lượng nguyên tử và Năng lượng Thay thế Pháp, cho biết ủy ban rất tự hào được tham gia, đồng thời tuyên bố này hoàn toàn “phù hợp với chính sách năng lượng của Pháp, dựa trên việc sử dụng và hội tụ năng lượng hạt nhân và năng lượng tái tạo”.

Ông Jeff Griffin, Phó chủ tịch Khoa học và Công nghệ tại Phòng thí nghiệm Hạt nhân Canada cho biết: “Sứ mệnh năng lượng sạch của CNL là thúc đẩy nghiên cứu và phát triển trong công nghệ hydro, các lò phản ứng và nhiên liệu tiên tiến cũng như hoạt động bền vững của đội CANDU hiện tại của chúng tôi. Kiến thức tập thể là một công cụ mạnh mẽ, và chúng tôi mong muốn được chia sẻ kiến thức chuyên môn, nghiên cứu và học hỏi của mình để giúp hình thành các hệ thống năng lượng của tương lai”.

Ông Guy Newey, Giám đốc Chiến lược và Hiệu suất tại Energy Systems Catapult cho biết: “Nếu chúng ta muốn đạt được sự đổi mới mà chúng ta cần để đạt được nền kinh tế toàn cầu không phát thải, thì điều cần thiết là chúng ta phải thực hiện một cách tiếp cận tích hợp để hiểu vai trò của các công nghệ khác nhau, của thị trường, công nghệ kỹ thuật số và quan trọng là con người”.

Ông Doug Arent, Giám đốc Điều hành Chiến lược Đối tác Công - Tư tại Phòng thí nghiệm Năng lượng Tái tạo Quốc gia của Hoa Kỳ, cho biết thêm: “Dựa trên nhiều năm hợp tác trong nước

của chúng tôi tập trung vào các hệ thống năng lượng tích hợp carbon thấp, chúng tôi rất vui mừng được tham gia vào sự hợp tác quốc tế này giữa các phòng thí nghiệm quốc gia”.

Biên dịch: Trần Thiện Phương Anh

Ban Kế hoạch và Quản lý khoa học

Nguồn: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/National-labs-summit-to-tackle-climate-goals>

MỐI QUAN TÂM CỦA IAEA VỀ TÌNH HÌNH TẠI CHERNOBYL

Cập nhật mới nhất cho tới ngày 9 tháng 3:

- IAEA khẳng định việc mất điện được báo cáo ở Chernobyl vi phạm một trong bảy “trụ cột an toàn chính” nhưng “trong trường hợp này không có tác động nghiêm trọng nào đến vấn đề an toàn”
- IAEA cho biết đã được cơ quan quản lý của Ukraine yêu cầu giúp lập kế hoạch “hệ thống luân chuyển hiệu quả” cho 210 nhân viên ở lại Chernobyl 13 ngày sau khi lực lượng Nga kiểm soát khu vực này
- Các nhà máy điện hạt nhân của Ukraine tiếp tục hoạt động an toàn nhưng Energoatom cho biết điều kiện của những nhân viên đang làm việc tại Zaporozhe “gây nguy hiểm cho sự an toàn”
- Bộ Ngoại giao Nga cho biết nước này “đang làm mọi thứ để đảm bảo an toàn cho các cơ sở hạt nhân ở Ukraine”



Một phần tại địa điểm của nhà máy Chernobyl (Ảnh: Chernobyl NPP)

Trong một tuyên bố được đăng trên các kênh truyền thông xã hội, cơ quan điều hành nhà máy điện hạt nhân Energoatom của Ukraine cho biết các nhà máy hiện đang hoạt động ổn định và cung cấp đủ điện phục vụ nhu cầu của đất nước, đồng thời mức độ bức xạ vẫn nằm trong tiêu chuẩn.

Tuyên bố cũng nói thêm nhà máy điện hạt nhân lớn nhất của nước này đã bị Nga kiểm soát trong suốt 5 ngày qua. Hiện nhà máy điện Zaporozhe có 50 tổ máy và 400 nhân viên quân sự cùng rất nhiều chất nổ và vũ khí.

Công ty cho biết: “Mặc dù nhân viên nhà máy điện hạt nhân đang làm việc ở cả sáu tổ máy phát điện, nhưng ban quản lý buộc phải phối hợp giải quyết mọi vấn đề kỹ thuật với những người làm việc trong nghề”.

Tổ máy số 6 tại nhà máy Zaporozhe đã được đưa vào sửa chữa khẩn cấp vì hư hỏng máy biến áp khối trong cuộc pháo kích.

Cơ quan Thanh tra Quản lý Hạt nhân của Ukraine (SNRIU) cho biết bốn nhà máy điện hạt nhân của nước này đang hoạt động an toàn và có bức xạ trong phạm vi bình thường.

Tình hình tại địa điểm của nhà máy Chernobyl đang khiến SNRIU lo ngại với việc mất hệ thống giám sát tự động khiến việc thực hiện kiểm soát theo quy định đối với an toàn bức xạ và hạt nhân ở đó là “không thể”. Energoatom cũng đưa tin vào ngày 9 tháng 3 rằng nguồn cung cấp điện chính cho Chernobyl đã không còn hoạt động.

SNRIU cho biết sự cố mất điện từ đường dây cao thế 750 kV đến khu vực này xảy ra lúc 11 giờ 22 phút (các máy phát điện diesel khẩn cấp tại chỗ được kích hoạt “tới các hệ thống điện quan trọng đối với sự an toàn”). Báo cáo cũng cho biết thêm việc mất điện khiến “không thể kiểm soát các thông số an toàn bức xạ hạt nhân tại các cơ sở”, đồng thời cho biết thêm rằng việc sửa chữa để khôi phục nguồn cung cấp điện cho khu vực không thể xảy ra vào lúc này vì “các hoạt động tác chiến trong khu vực”.

Để đối phó với sự cố mất điện được báo cáo tại địa điểm này, Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc

tế (IAEA) đã đưa ra một bản cập nhật ngắn gọn trên Twitter khẳng định “vi phạm trụ cột an toàn chính trong việc đảm bảo cung cấp điện không bị gián đoạn” nhưng “trong trường hợp này IAEA nhận thấy không có tác động nghiêm trọng đến các vấn đề an toàn”. IAEA cho biết tải nhiệt của bể chứa nhiên liệu đã qua sử dụng và lượng nước làm mát tại Nhà máy điện hạt nhân Chernobyl đủ để loại bỏ nhiệt hiệu quả mà không cần cung cấp điện.

Trong bản cập nhật đầy đủ gần đây nhất, vào ngày 8 tháng 3, IAEA cho biết đã được thông báo về việc quản lý an toàn Chernobyl “ngày càng cấp bách và quan trọng” đối với việc luân chuyển một số lượng trong số 210 nhân viên kỹ thuật và vệ sĩ đã làm việc tại đây kể từ thời điểm lực lượng quân đội của Nga đã kiểm soát khu vực này.

Cơ quan quản lý cũng nói với IAEA về việc xử lý vật liệu hạt nhân tại nhà máy điện Chernobyl đã bị tạm dừng và hiện chỉ có thể liên lạc với nhân viên ở đó bằng email.

Tổng giám đốc IAEA, ông Rafael Mariano Grossi cho biết: “Tôi vô cùng lo ngại về tình hình khó khăn và căng thẳng mà các nhân viên tại nhà máy điện hạt nhân Chernobyl đang đối mặt cùng với những rủi ro tiềm ẩn đối với an toàn hạt nhân. Tôi kêu gọi các lực lượng kiểm soát hiệu quả địa điểm, khẩn trương tạo điều kiện thuận lợi để luân chuyển nhân sự an toàn ở đó”.

Hãng thông tấn TASS đưa tin, người phát ngôn Bộ Ngoại giao Nga, bà Maria Zakharova phát biểu Nga đang làm mọi cách để đảm bảo an toàn cho các cơ sở hạt nhân ở Ukraine.

Biên dịch: Trần Thiện Phương Anh

Ban Kế hoạch và Quản lý khoa học

Nguồn: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Ukraine-nuclear-latest-updates-9-March>