

ĐẶC TÍNH HẤP THỤ CADMIUM VÀ CHÌ CỦA NẤM BÀO NGƯ VÀ GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO NẤM AN TOÀN KIM LOẠI NẶNG

Phạm Châu Huỳnh¹, Lê Văn Tình², Lê Thị Thảo Tiên², Nguyễn Chí Linh², Nguyễn Ngọc Tâm², Phan Tiến Dũng¹, Trần Thị Thu Thủy¹, Phạm Thị Thủy¹

¹Trung tâm Công nghệ Sinh học Đà Nẵng

²Trường Cao đẳng Lương thực - Thực phẩm

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm khảo sát đặc tính hấp thụ (Cd) và chì (Pb) bởi nấm Bào ngư tím (*P. ostreatus*) và Bào ngư trắng (*P. florida*) trong điều kiện trồng nhân tạo, và xác lập giải pháp ngăn chặn sự tích lũy quá mức các kim loại nặng nói trên vào nấm (nếu có). Qua khảo sát tương quan giữa hàm lượng Cd và Pb trong quả thể nấm và hàm lượng kim loại tương ứng trong cơ chất trồng, nghiên cứu đã chứng minh được rằng cả hai loại nấm Bào ngư đều có thể tích lũy Cd vượt ngưỡng an toàn bởi quy chuẩn của Việt Nam (và EU, Trung Quốc...) nếu cơ chất giàu Cd được sử dụng. Kết quả cũng bộc lộ đặc tính hấp thụ chọn lọc đặc thù của nấm Bào ngư đối với Cd và Pb và cho thấy nấm Bào ngư tím hấp thụ Cd mạnh hơn nấm Bào ngư trắng. Mặt khác, nhiều nguyên liệu đang được sử dụng để tạo giá thể trồng nấm ở miền Trung và Tây Nguyên đã được phân tích định lượng Cd và Pb. Từ những kết quả trên, giải pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo nấm sản xuất đáp ứng yêu cầu về an toàn kim loại nặng được đề xuất trên cơ sở hiểu được đặc tính hấp thụ kim loại nặng của nấm và chủ động kiểm soát hàm lượng kim loại tương ứng trong giá thể trồng.

Từ khóa: Cadmium, chì, tích lũy kim loại nặng, nấm Bào ngư (*Pleurotus* sp.), bột gỗ.

MỞ ĐẦU

Bên cạnh các giá trị dinh dưỡng, nấm còn được biết đến như là một nguồn tự nhiên của nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học quý, như polysaccharide, terpenoid, lovastatin... Dù vậy, đã có công bố cho thấy sinh khối nấm có thể tích lũy kim loại nặng như Cd, Pb, Hg, Cr... (Quarcoo *et al.*, 2013; Garcia *et al.*, 1998; Dursun *et al.*, 2006; Tüzen *et al.*, 1998). Hàng rào kỹ thuật đối với kim loại nặng trong nấm thực phẩm đã được thiết lập tại nhiều quốc gia, khu vực sản xuất và tiêu thụ nấm chủ yếu, như Trung Quốc (GB-2762-2012; Clever *et al.*, 2014), Việt Nam (BYT, 2017), EU (EC No 1881/2006) ... Trong các quy định này, giới hạn hàm lượng kim loại nặng trong nấm chủ yếu được đặt ra đối với Cd và Pb, tương ứng ở mức 0,2 mg/kg, và 0,3 mg/kg.

Đáng chú ý rằng hiện đã có công bố về sự tích lũy Cd trong nấm Bào ngư vượt mức quy định của an toàn kim loại nặng (Quarcoo *et al.*, 2013). Đây là nhóm nấm được sản xuất phổ biến tại Việt Nam. Cho đến nay chưa có công bố nào về khả năng tích lũy kim loại nặng vượt mức cho phép ở nước ta, cũng như nguyên nhân và giải pháp cho vấn đề. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định khả năng tích lũy cadmium (Cd) và chì (Pb) ở mức cao trong quả thể của nấm Bào ngư tím (*Pleurotus ostreatus*) và Bào ngư trắng (*Pleurotus florida*), đồng thời xác định nguyên nhân và giải pháp của hiện tượng nhiễm kim loại nặng ở mức cao trong nấm (nếu có).

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Nghiên cứu sử dụng các vật liệu đang được dùng phổ biến cho nghề trồng nấm tại Đà Nẵng và miền Trung, gồm: bột gỗ cao su (*Hevea brasiliensis*), bột gỗ keo lai (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*), nước, vôi (Ca(OH)_2), bột đá (CaCO_3), bột lúa gạo, cám bắp. Giống nấm Bào ngư tím (*P. ostreatus*) và Bào ngư trắng (*P. florida*) được cung cấp bởi Viện Di truyền Nông nghiệp Việt Nam.

Phương pháp thực hiện

Thu nhận và xử lý mẫu vật liệu

Vật liệu dùng trong các thí nghiệm, khảo sát ở nghiên cứu này, gồm bột gỗ cao su, bột gỗ keo lai, cám bắp, cám gạo, giống nấm, vôi và bột đá, được thu nhận theo Codex Methods of Sampling (năm 2004), loại bỏ dị vật (đối với bột gỗ, bột đá), và trộn đều để đồng nhất mẫu.

Thí nghiệm về tích lũy Cd và Pb trong quả thể nấm

Chuẩn bị cơ chất: Cơ chất trồng nấm được tổ chức thành 3 nghiệm thức (NT) khác nhau ở thành phần bột gỗ; NT 1: 37.0w% bột gỗ cao su; NT 2: 18.5 w% bột gỗ cao su và 18.5 w% bột gỗ keo lai, và NT 3: 37.0 w% bột gỗ

keo lai. Mục đích là nhằm tạo ra các nghiệm thức cơ chất với hàm lượng kim loại nặng khác biệt. Các thành phần khác tương tự nhau giữa các nghiệm thức: nước 60 w%, vôi 0.1 w%, bột đá 0.1 w%, cám gạo 0.9 w%, cám bắp 1.6 w%, và nấm giống 0,3 w%. Với mỗi loại nấm và ứng với mỗi nghiệm thức có ~145 bịch phôi (~1,2 kg/bịch). Các thí nghiệm được lặp 3 lần.

Cấy giống, nuôi sợi và quả thể nấm: Bịch giá thể sau khi được cấy giống được nuôi trong phòng chuyên dụng ở 28°- 32°C, độ ẩm 70 ± 5%, cường độ ánh sáng giữa ngày 145 ± 80 lux. Khi cơ chất được phủ kín bởi hệ sợi nấm, các bịch được chuyển vào nhà trồng, xếp lên giá thành nhóm theo nghiệm thức. Nhiệt độ, độ ẩm, và cường độ sáng trong nhà trồng được kiểm soát, điều tiết để đảm bảo sự đồng nhất và thuận lợi cho hình thành và phát triển của quả thể nấm: nhiệt độ 28°- 32°C, độ ẩm 80 ± 6%, cường độ sáng giữa ngày 180 ± 40 lux.

Kiểm soát nguồn nhiễm Cd và Pb trong giai đoạn nuôi sợi và ươm quả thể: Để tránh nấm bị nhiễm Cd và Pb từ nước tưới và không khí, quả thể nấm được cho mọc qua cỡ bịch phôi, độ ẩm môi trường được duy trì bằng hơi nước từ máy tạo ẩm siêu âm (sử dụng nước đạt chuẩn cho sinh hoạt), nhà ươm sợi và nuôi quả thể ở nơi không khí trong lành, có vách kín để giữ ẩm và chắn bụi.

Thu nhận và xử lý mẫu quả thể nấm: Nấm được thu nhận ở dạng tươi, toàn quả thể, theo 3 đợt tính từ đầu vụ. Quả thể từ các bịch phôi cùng nghiệm thức được gom, làm sạch dị vật, sấy trong không khí ở 50° - 60°C trong ~30 giờ (độ ẩm 7 - 10w%). Nấm khô được trộn đều, nghiền thành bột (lọt sàng Ø1 mm), và đóng vào túi PP (100 - 200 gram/túi). Các túi mẫu được mã hóa và bảo quản trong không khí ở ~4°C trước khi chuyển đi phân tích kim loại nặng.

Phân tích mẫu

Độ ẩm trong nấm và các vật liệu được xác định theo phương pháp khối lượng không đổi (10TCN 842:2006). Hàm lượng Cd và Pb (gọi tắt là [Cd] và [Pb]) trong vật liệu và nấm được định lượng bằng phương pháp Quang phổ nguồn plasma cảm ứng cao tần kết nối khối phổ (ICP-MS) theo mô tả bởi (Gray *et al.*, 2015).

Xử lý dữ liệu

Số liệu được xử lý và phân tích trên phần mềm GraphPad 2017 (Pad Software, Inc., USA). Kết quả thí nghiệm được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của ba lần lặp lại thí nghiệm. Sự sai khác giữa các dữ liệu thí nghiệm được xác định bằng phân tích phương sai, với mức ý nghĩa p < 0.05.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

[Cd] và [Pb] tổng trong các cơ chất thực nghiệm

Bằng phương pháp ICP-MS, [Cd] và [Pb] trong từng NT cơ chất trồng nấm được xác định; kết quả thể hiện trên Bảng 1. Mức độ tích lũy Cd và Pb trong các nghiệm thức cơ chất xếp theo thứ tự: NT 1 > NT 2 > NT 3. Cơ chất NT 1 và NT 2 lần lượt giàu Cd gấp ~29,0 và ~14,8 lần, và giàu Pb gấp ~2,1 và ~1,5 lần so với NT 3. Trong mỗi cơ chất, [Cd] < [Pb].

Bảng 1. [Cd] và [Pb] trong từng nghiệm thức cơ chất trồng nấm, (mg/kg cơ chất ẩm)

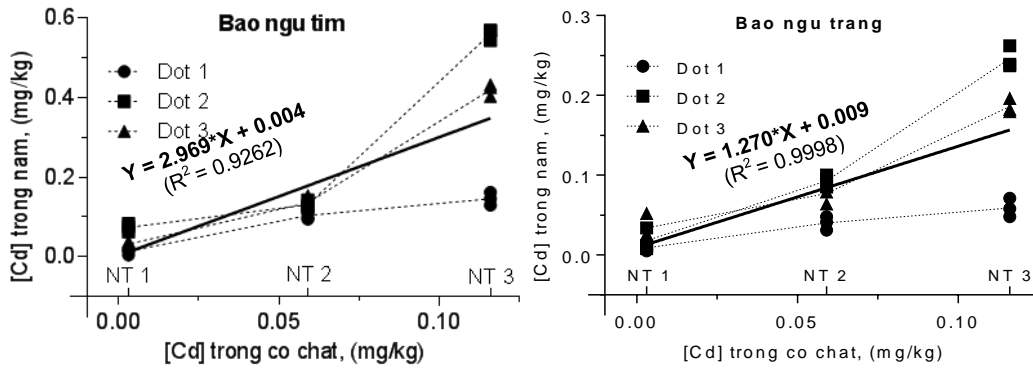
Kim loại nặng	NT 1	NT 2	NT 3
Cd	0,116 ± 0,008	0,059 ± 0,005	0,003 ± 0,002
Pb	0,154 ± 0,014	0,113 ± 0,007	0,073 ± 0,006

Như vậy, việc thay đổi tỷ lệ phối hợp giữa bột gỗ cao su và bột gỗ keo lai trong khi cố định tỷ lệ nước và các phụ liệu đã làm biến đổi mạnh hàm lượng tổng của Cd và Pb trong các nghiệm thức cơ chất trồng.

Tích lũy Cd và Pb trong quả thể nấm sau thu hoạch

Kết quả cho thấy [Pb] trong tất cả các mẫu nấm đều xấp xỉ zero (< 0,002 mg/kg, với p < 0,5). [Cd] trong nấm của từng đợt thu hoạch, và [Cd] trung bình từ 3 đợt thu hoạch tương ứng [Cd] trong cơ chất trồng được biểu diễn ở Hình 1.

Hầu hết các mẫu nấm thu được chứa Cd ở mức thấp hơn giới hạn 0,2 mg/kg bởi Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm (QCVN 8-2:2011/BYT). Riêng nấm Bào ngư tím đợt 2 và 3, và Bào ngư trắng đợt 2 từ NT 1 có [Cd] tương ứng là 0,560 mg/kg, 0,420 mg/kg, và 0,246 mg/kg - vượt giới hạn bởi QCVN 8-2:2011/BYT. Như vậy, khi sử dụng cơ chất giàu Cd, nấm Bào ngư trồng có thể tích lũy Cd vượt mức cho phép. Trước đây, khảo sát của Quarcoo và đồng tác giả (2013) trên nấm từ các chợ ở Accra (Ghana) cũng cho thấy [Cd] trong nấm Bào ngư trong khoảng 0,16 - 0,68 mg/kg tươi, tức là có một tỷ lệ mẫu chứa Cd vượt ngưỡng an toàn bởi EC No 1881/2006 (0,2 mg/kg, cũng là ngưỡng của QCVN 8-2:2011/BYT, GB-2762-2012...). Tuy nhiên, nấm được khảo sát có thể bao gồm cả nguồn thu từ tự nhiên.



Hình 1. Tương quan giữa [Cd] trong quả thể nấm ở từng đợt thu hoạch và trung bình trong nấm của 3 đợt thu hoạch với [Cd] trong cơ chất trồng

Kết quả phân tích Pb trong nấm ở nghiên cứu hiện tại phù hợp với công bố bởi Lasota và đồng tác giả (1990), chứng tỏ nấm Bào ngư có cơ chế hiệu quả để ngăn cản sự hấp thụ Pb vào sinh khối. Trong khi đó, các hàm hồi quy biểu diễn tương quan giữa [Cd] trung bình trong quả thể nấm với trong cơ chất là tuyến tính (dạng $Y = k \cdot X + b$), với hệ số $k > 1$ (Hình 1) cho thấy Cd được tích lũy vào quả thể nấm tươi với hàm lượng cao hơn so với hàm lượng ban đầu trong cơ chất trồng. Như vậy, Cd được “làm giàu” khi được hấp thụ vào sinh khối nấm Bào ngư. Mặc khác, khả năng “làm giàu” Cd của nấm Bào ngư tím cao hơn nấm Bào ngư trắng, thể hiện ở hệ số k trong phương trình tương ứng ở Hình 1, và [Cd] tích lũy vào nấm trong cùng điều kiện thí nghiệm. Đây là một kết quả đáng lưu ý và chưa được đề cập trong các công bố trước đây.

Một phát hiện khác là sự không đồng nhất về [Cd] trong nấm giữa các đợt thu hoạch. Nấm đợt 2 giàu Cd nhất, tiếp đến là đợt 3, và đợt 1. Sở dĩ vậy, có thể là bởi quả thể ở đợt 2 được tạo ra khi hệ sợi có thời gian tích lũy Cd dài hơn nên [Cd] cao hơn so với đợt 1, và về cuối vụ thu hái, dự trữ Cd trong cơ chất cạn dần nên [Cd] trong nấm đợt 3 thấp hơn đợt 2.

Vai trò của vật liệu trong việc hình thành dự trữ Cd và Pb của cơ chất trồng nấm

Từ tỷ lệ sử dụng và [Cd] và [Pb] trong vật liệu, xác định được tỷ lệ đóng góp Cd và Pb vào các nghiệm thức bởi từng vật liệu cấu thành cơ chất trồng nấm trong thí nghiệm. Kết quả được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Tỷ lệ sử dụng và mức đóng góp Cd và Pb của các vật liệu tạo các nghiệm thức cơ chất trồng nấm

TT	Vật liệu	Độ ẩm, w%	Tỷ lệ sử dụng trong cơ chất trồng, %			[Cd], mg/kg	[Pb], mg/kg	Tỷ lệ góp Cd vào cơ chất trồng nấm, %			Tỷ lệ góp Pb vào cơ chất trồng nấm, %		
			NT 1	NT 2	NT 3			NT 1	NT 2	NT 3	NT 1	NT 2	NT 3
1	Bột gỗ cao su	13,21	37,0	18,5	0,0	0,306	0,410	97,2	94,5	0,0	98,6	67,0	0,0
2	Bột gỗ keo lai	6,60	0,0	18,5	37,0	0,000	0,190	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1	97,0
3	Nước	100,00	60,0	60,0	60,0	0,001	0,001	0,5	1,0	18,2	0,4	0,5	0,8
4	Vôi	0,68	0,1	0,1	0,1	0,070	0,024	0,1	0,2	3,0	0,0	0,0	0,0
5	Bột đá	0,57	0,1	0,1	0,1	0,060	0,135	0,1	0,2	3,0	0,1	0,1	0,1
6	Bột lúa gạo	4,11	0,9	0,9	0,9	0,185	0,050	1,5	2,8	51,5	0,3	0,4	0,7
7	Cám bắp	4,24	1,6	1,6	1,6	0,023	0,041	0,3	0,7	12,1	0,5	0,6	1,0
8	Nấm giống	3,51	0,3	0,3	0,3	0,129	0,099	0,3	0,7	12,1	0,2	0,3	0,4

Qua Bảng 2, bột gỗ cao su thể hiện là vật liệu cung cấp chủ yếu Cd và Pb vào cơ chất trồng nấm trong các thí nghiệm. Các vật liệu khác góp phần hình thành cơ chất trồng, kể cả giống nấm, đều có đóng góp kim loại nặng vào cơ chất trồng ở mức độ khác nhau, trong đó một số vật liệu khá giàu Cd và Pb (bột lúa gạo, bột đá, vôi...) thể hiện vai trò nổi trội hoặc đáng kể khi bột gỗ nghèo kim loại nặng (trường hợp Cd ở NT 3). Như vậy, trong các thí nghiệm đã thực hiện, bột gỗ cao su là vật liệu chủ yếu đem lại [Cd] (và cả [Pb]) cao trong cơ chất trồng, dẫn đến sự tích lũy Cd vượt mức an toàn trong quả thể nấm.

[Cd] và [Pb] trong các vật liệu tạo cơ chất trồng nấm

Tại Miền Trung và Tây Nguyên, bột gỗ cao su được dùng phổ biến để làm nguyên liệu phối tạo cơ chất trồng nấm bởi có nguồn cung dồi dào và giá thấp. Bên cạnh đó, nhiều vật liệu khác cũng được sử dụng, như bông phế thải, gỗ keo lai, gỗ xoài, rác nông nghiệp... Ngoài ra, các phụ liệu như vôi, bột đá,... được dùng để cải thiện và

đảm bảo điều kiện kỹ thuật của cơ chất thuận lợi cho từng loại nấm. Nhằm có dữ liệu sơ bộ làm cơ sở chọn vật liệu tạo cơ chất nghèo kim loại nặng để trồng nấm, nghiên cứu đã khảo sát [Cd] và [Pb] trong nhiều vật liệu từ nhiều nguồn cung. Kết quả được báo cáo tại Bảng 3.

Bảng 3. [Cd] và [Pb] trong một số vật liệu tạo cơ chất trồng nấm phổ biến tại miền Trung

TT	Vật liệu	[Cd], mg/kg	[Pb], mg/kg
1	Bột gỗ cao su	0,034 - 0,353	0,472 - 1,280
2	Bột gỗ keo lai	0,000 - 0,006	0,480 - 0,838
3	Bông phế thải	0,158	0,653
4	Cám gạo	0,103 - 0,302	0,052 - 0,060
5	Cám bắp	0,004 - 0,024	0,043 - 0,090
6	Vôi (Ca(OH) ₂)	0,09 - 0,071	0,024 - 0,371
7	Bột đá (CaCO ₃)	0,011 - 0,062	0,136 - 0,233
8	Giống nấm	0,165 - 0,172	0,072 - 0,099

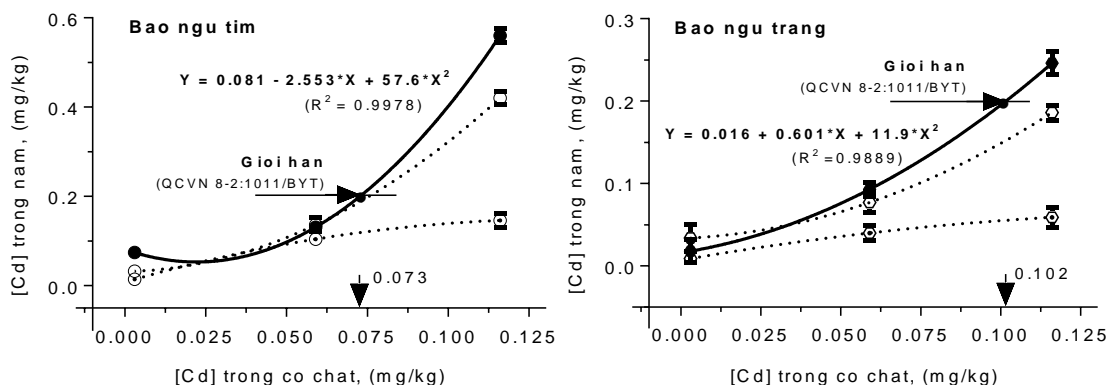
Trong danh mục được khảo sát, gỗ cao su, bông phế thải, bột lúa gạo, bột đá, và vôi là các vật liệu giàu Cd và Pb. Tuy nhiên, trong hầu hết trường hợp, kết quả khảo sát biến động trong các dải rộng. Ngay với bột gỗ cao su, đã xác định được những mẫu chứa Cd với hàm lượng chỉ bằng ~1/10 so với loại dùng trong nghiên cứu này. [Cd] trong gỗ cao su dường như phụ thuộc vào địa lý vùng trồng, hoặc kỹ thuật trồng (phân bón), và có thể cả đặc tính hấp thụ của loài cây này đối với Cd. Kết quả trên cho thấy, có thể chủ động phối tạo được cơ chất trồng nấm với mật độ kim loại nặng ở mức thấp hoặc được xác định trước trên cơ sở chọn được nguồn cung nguyên - phụ liệu phù hợp.

Giải pháp đảm bảo an toàn kim loại nặng đối với nấm trồng

Giải pháp đối với nấm Bào ngư

Trên cơ sở các kết quả trên, một giải pháp nhằm đảm bảo sản xuất được nấm đáp ứng QCVN 8-2:2011/BYT được đề xuất áp dụng cho giống nấm Bào ngư tím và trắng trong nghiên cứu này. Giải pháp gồm 3 bước:

Bước 1: Từ kết quả ở Mục 2.2, lập mô hình quan hệ thực nghiệm giữa [Cd] trong quả thể nấm với [Cd] trong cơ chất trồng đối với đợt thu hái nấm giàu Cd nhất. Cụ thể, với 2 giống nấm Bào ngư tím và trắng đang được nghiên cứu, phương trình hồi quy tương ứng: $Y = 0,081 - 2,553 \cdot X + 57,6 \cdot X^2$, và $Y = 0,016 + 0,601 \cdot X + 11,9 \cdot X^2$ (Hình 2).



Hình 2. Mô hình tương quan thực nghiệm giữa [Cd] trong nấm với trong cơ chất trồng

Bước 2: Xác định giá trị ngưỡng hiệu dụng của [Cd] cho phép trong cơ chất trồng sao cho [Cd] trong nấm ở đợt thu hái giàu Cd nhất (nếu ở Bước 1) <0,2 mg/kg bằng cách giải phương trình $Y = f(X) = 0,2$. Cụ thể, đối với nấm Bào ngư tím và trắng ở nghiên cứu này, kết quả tương ứng là 0,007 mg/kg, và 0,102 mg/kg.

Bước 3: Trên cơ sở dữ liệu về [Cd] trong vật liệu tạo cơ chất trồng (Bảng 3), chọn vật liệu thích hợp sao cho khi phối liệu (với tỷ lệ ở Bảng 2) thì tạo được cơ chất với [Cd] thấp hơn ngưỡng xác định ở Bước 2.

Nấm trồng trên cơ chất được lập theo cách trên sẽ đáp ứng QCVN 8-2:2011/BYT¹.

¹ Giải pháp đã được kiểm chứng tại Trung tâm Công nghệ Sinh học Đà Nẵng và đang được đơn vị ứng dụng trong sản xuất nội bộ và đào tạo.

Giải pháp tổng quát

Với mỗi loại nấm, tiến hành nghiên cứu để xác định đặc tính hấp thụ kim loại nặng, gồm: xác định loại kim loại nặng có khả năng được tích lũy vào quả thể nấm ở mức cao, và quan hệ thực nghiệm giữa mức độ tích lũy trong quả thể nấm với hàm lượng của kim loại đó trong cơ chất trồng. Tiếp theo, bằng phương pháp toán học, xác định ngưỡng hàm lượng loại kim loại nặng nói trên trong cơ chất trồng để đảm bảo nấm đầu ra chứa hàm lượng kim loại nặng đáp ứng quy định an toàn. Từ dữ liệu về kim loại nặng trong vật liệu dùng trong trồng nấm (như ở Bảng 3), chọn vật liệu và phối liệu để tạo được cơ chất trồng đáp ứng ngưỡng hàm lượng loại kim loại nặng đã xác định.

KẾT LUẬN

Khảo sát [Cd] và [Pb] tích lũy trong quả thể của nấm Bào ngư tím và Bào ngư trắng trồng trên các nghiệm thức cơ chất khác nhau về [Cd] và [Pb] cho thấy một tỷ lệ nấm trồng chứa Cd với hàm lượng vượt mức cho phép bởi QCVN 8-2:2011/BYT (và EC No 1881/2006 của EU, GB-2762-2012 của Trung Quốc...). Mức tích lũy Cd trung bình trong nấm qua 3 đợt thu hoạch tỷ lệ thuận với [Cd] ban đầu trong cơ chất trồng. Trong khi đó, Pb không được nấm Bào ngư hấp thụ vào quả thể. Như vậy, sự tích lũy vượt mức cho phép của kim loại nặng vào nấm sẽ xảy ra khi cơ chất trồng giàu kim loại nặng và kim loại đó không được nấm miễn nhiễm bởi một cơ chế hấp thụ chọn lọc hữu hiệu.

Phân tích định lượng kim loại nặng bằng ICP-MS kết hợp tính toán chứng tỏ bột gỗ cao su là tác nhân đóng góp chủ yếu vào dự trữ Cd trong nghiệm thức cơ chất giàu Cd dẫn tới nấm nhiễm Cd ở mức vượt quy định. Khảo sát mở rộng cho thấy, về cơ bản, [Cd] và [Pb] trong từng loại vật liệu đang được dùng trong nghề nấm tại Miền Trung và Tây Nguyên (kể cả gỗ cao su) phụ thuộc rất mạnh vào nguồn cung.

Một giải pháp nhằm đảm bảo nấm sản xuất ra đáp ứng quy định về an toàn kim loại nặng đã được đề xuất. Nguyên tắc chung của giải pháp là: Từ việc xác định được đặc tính hấp thụ kim loại nặng của nấm (xác định được loại kim loại nặng có thể được tích lũy vào nấm ở mức cao và tương quan thực nghiệm giữa hàm lượng kim loại đó trong quả thể nấm với trong cơ chất trồng), ta xác định được hàm lượng tối đa cho phép có trong cơ chất trồng. Bằng cách chọn vật liệu đầu vào và phối liệu phù hợp, sẽ tạo được cơ chất chứa kim loại nặng với hàm lượng thấp hơn ngưỡng đã xác định, nhờ đó sản xuất được nấm đáp ứng QCVN 8-2:2011/BYT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- BYT (2011). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm QCVN 8-2:2011/BYT, Bộ Y tế, Hà Nội.
- 10TCN 842:2006 (2006). Phương pháp xác định hàm lượng nước và tính hàm lượng chất khô, Hà Nội.
- Clever J, Jie M, Riedel M (2014). China's maximum levels for contaminants in foods.
- Dursun N, Özcan MM, Kaşık G, Öztürk C (2006). Mineral contents of 34 species of edible mushrooms growing wild in Turkey, *J Sci Food Agric*. Doi:10.1002/jsfa.2462.
- EC No 1881/2006. Maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, *Off J Eu. Union*: 5-24.
- García MA, Alonso J, Fernández MI, Melgar MJ (1998). Lead content in edible wild mushrooms in Northwest Spain as indicator of environmental contamination, *Arch Environ Contam Toxicol* Doi:10.1007/s002449900326.
- Gray PJ, Mindak WR, Cheng J (2015). Inductively coupled plasma-mass spectrometric determination of arsenic, cadmium, chromium, lead, mercury, and other elements in food using microwave assisted digestion, FDA.
- Lasota W, Florezak J, Karmanska A (1990). Effects of toxic metals on protein content of mushrooms, *Bromatol. Chem. Toksykol*.
- Quarcoo A, Adotey G (2013). Determination of heavy metals in *Pleurotus ostreatus* (Oyster mushroom) and *Termitomyces clypeatus* (Termite mushroom) sold on selected markets in Accra, Ghana, *Mycosphere*. 4, 960-967.

ABSORPTION PROPERTIES OF OYSTER MUSHROOMS TO CADMIUM AND LEAD, AND A SOLUTION FOR HEAVY METALS IN MUSHROOMS

Pham Chau Huynh¹, Le Van Tinh², Le Thi Thao Tien², Nguyen Chi Linh²,
Nguyen Ngoc tam², Phan Tien Dung¹, Tran Thi Thu Thuy¹, Pham Thi Thuy¹

¹ Danang Center for Biotechnology

² College of Food Science and Technology

SUMMARY

This study aimed to examine the absorption properties of Oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus florida*) for cadmium (Cd) and lead (Pb) under artificial growing conditions, and to establish solutions to prevent excess accumulation of the heavy metals in post harvested mushrooms. By investigating the correlation between the Cd and Pb contents in the mushroom fruiting bodies and the contents of those metals in the growing substrates, it was shown that *P. ostreatus* and *P. florida* can accumulate Cd to concentrations exceeding threshold levels issued in Vietnam (and EU, China ...) if Cd-rich substrates are used. The results also showed unique selective absorption properties of Oyster mushrooms for Cd and Pb, and that *P. ostreatus* absorbs Cd more strongly than *P. florida*. On the other hand, various materials being used to produce mushroom growing substrate in Central and Central Highlands have been quantitatively analysed for Cd and Pb. From the results, a technical solution for the problem of heavy metals in mushroom was proposed, which is based on understanding the metal absorption properties of the fungi and the according controls of the heavy metal contents in growing substrate.

Keywords: Cadmium, lead, heavy metal accumulation, Oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.), wood sawdust.