

BÁO CÁO TỔNG KẾT

Nghiên cứu xác định nguyên nhân tồn dư Chì (Pb), Cadimi (Cd), Asen (As), và thuỷ ngân (Hg) trong sản phẩm quế của Việt Nam và đề xuất giải pháp quản lý, giảm thiểu



Hà Nội, 2022

DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA

STT	Họ và tên	Chức vụ và cơ quan công tác
1	TS. Lê Mai Nhất	Trưởng phòng Khoa học và hợp tác quốc tế - Viện Bảo vệ thực vật
2	TS. Nguyễn Văn Thiết	Trưởng phòng Khoa học và hợp tác quốc tế - Viện Môi trường nông nghiệp
3	Th.S Đinh Tiến Dũng	Phó Giám đốc Trung tâm phân tích và chuyển giao công nghệ môi trường - Viện Môi trường nông nghiệp
4	TS. Đặng Thị Thu Hiền	Phòng Khoa học và hợp tác quốc tế - Viện Môi trường nông nghiệp
5	Nguyễn Thị Liên	Quản lý dự án BioTrade – Trung Tâm Phát triển Kinh tế Nông thôn (CRED)
6	Nguyễn Thanh Tùng	Cán bộ dự án – Trung Tâm Phát Triển Kinh Tế Nông Thôn (CRED) Trung Tâm Phát Triển Kinh Tế Nông Thôn (CRED)
7	Lê Anh Tuấn	Tư vấn cao cấp thị trường nông nghiệp – Dự án GREAT
8	Nguyễn Cẩm Thuý	Cán bộ Chương trình cao cấp – IDH
9	Hoàng Thanh Hải	Cán bộ Chương trình cao cấp – IDH

PHỤ LỤC

MỞ ĐẦU	9
1. Tính cấp thiết	8
2. Mục tiêu nghiên cứu	8
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU	9
1.1. Viễn cảnh kinh tế và thương mại toàn cầu cho việc phân phối và xuất khẩu sản phẩm của quê Việt Nam	9
1.2. Tồn lưu kim loại nặng trong thực phẩm	9
1.2.1. Kim loại nặng và các tác động đến con người	10
1.2.2. Giới hạn cho phép của kim loại nặng trong thực phẩm tại một số thị trường chính	11
1.2.3. Ảnh hưởng của việc siết chặt quy định về MRLs đối với một số kim loại nặng trong việc xuất khẩu quê	13
CHƯƠNG 2. MỤC TIÊU VÀ PHƯƠNG HƯỚNG NGHIÊN CỨU	15
2.1. Địa điểm và phạm vi nghiên cứu	15
2.1.1. Địa điểm nghiên cứu	15
2.1.2. Phạm vi nghiên cứu	15
2.2. Nội dung nghiên cứu	15
2.3. Phương pháp nghiên cứu	15
2.3.1. Phương pháp tiếp cận vấn đề	15
2.3.2. Phương pháp thu thập dữ liệu thứ cấp	16
2.3.3. Phương pháp thu thập dữ liệu sơ cấp	16
2.3.4. Phương pháp điều tra lấy mẫu hiện trường	16
2.3.5. Phương pháp xử lý số liệu	22
2.3.6. Phương pháp xử lý dữ liệu	23

CHƯƠNG 3. NHỮNG PHÁT HIỆN VÀ THẢO LUẬN	24
3.1. Các con đường thâm nhập của kim loại nặng vào trong quế	24
3.1.1. Các phát hiện từ việc phỏng vấn và khảo sát	24
3.1.2. Phân tích kim loại nặng tồn tại trong không khí, nước và đất	25
3.2. Thực trạng hiện tại của sự tồn dư kim loại nặng trong các sản phẩm quế	34
3.2.1. Kết quả phân tích kim loại nặng trên cây quế	34
3.2.2. Ảnh hưởng của một số yếu tố đến tồn lưu kim loại nặng trên sản phẩm từ quế	37
3.3. Tiềm năng của các giải pháp tăng khả năng cạnh tranh của sản phẩm quế	45
3.3.1. Giải pháp ngắn hạn (Giải pháp trước mắt)	45
3.3.2 Giải pháp trọng tâm dài hạn	46
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	48
1. Kết luận	48
2. Hạn chế	48
TÀI LIỆU THAM KHẢO	50
PHỤ LỤC 1. MỘT SỐ HÌNH ẢNH QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN	53
PHỤ LỤC 2. SỐ LIỆU THÔ CỦA KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	55
PHỤ LỤC 3. TỔNG QUAN VỀ QUY TRÌNH TRỒNG VÀ THU HOẠCH QUẾ	67

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Mức dư lượng tối đa của Pb trong các loại gia vị	11
Bảng 2. Codex Alimentarius trong quy trình giới hạn chì trong các loại gia vị	12
Bảng 3. Tổng hợp các mẫu được lấy	19
Bảng 4. Phương pháp phân tích và giới hạn phát hiện	22
Bảng 5. Rủi ro khi phơi nhiễm kim loại nặng	24
Bảng 6. Nồng độ kim loại nặng có trong mẫu không khí	26
Bảng 7. Kết quả của nước trong tại Yên Bái	27
Bảng 8. Thống kê giá trị trung bình của nồng độ kim loại nặng có trong đất	29
Bảng 9. So sánh nồng độ kim loại nặng trung bình có trong đất tại các địa điểm	32
Bảng 10. Kết quả phân tích mẫu đất tại Chiềng Ken	33
Bảng 11. So sánh hàm lượng kim loại nặng trong các mẫu quế tươi tại các tỉnh	35
Bảng 12. Nồng độ kim loại nặng trong các thành phẩm từ quế	37
Bảng 13. Kiểm định tương quan giữa nồng độ kim loại trong đất và trong sản phẩm quế	39
Bảng 14. Hệ số tích luỹ sinh học (BAF) của kim loại nặng trong cây quế	40
Bảng 15. So sánh nồng độ kim loại nặng trung bình ở các phần khác nhau của quế	41
Bảng 16. So sánh nồng độ kim loại nặng trong các bộ phận khác nhau của cây quế khi thực hiện giải pháp bào bỏ lớp biểu bì ngoài	43

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Sơ đồ lấy mẫu không khí xung quanh khu vực Tầng Loảng	18
Hình 2. Sơ đồ lấy mẫu	21
Hình 3. Sơ đồ chăm sóc và chế biến	24
Hình 4. Tương quan hàm lượng kim loại nặng giữa lớp đất thứ nhất và thứ hai	31
Hình 5. Biểu đồ so sánh nồng độ kim loại nặng có trong đất tại các tỉnh thành	33
Hình 6. So sánh nồng độ kim loại nặng trong đất giữa các địa phương	36
Hình 7. Tương quan về nồng độ kim loại trong đất và sản phẩm quế	38
Hình 8. Phân bố của kim loại nặng trên các bộ phận khác nhau của cây quế	42

MỘT SỐ TỪ VIẾT TẮT

ASTA	Hiệp Hội Thương Mại Gia Vị Mỹ
MARD	Bộ Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn
MONRE	Bộ Tài nguyên và Môi trường
MoH	Bộ Y Tế
GREAT	Chương trình “Thúc đẩy bình đẳng giới thông qua nâng cao hiệu quả kinh tế trong sản xuất nông nghiệp và du lịch”
CRED	Trung Tâm Phát Triển Kinh Tế Nông Thôn
EU	Ủy Ban Châu Âu
FAO	Tổ chức lương thực và nông nghiệp Liên hiệp quốc
IDH	Tổ chức Sáng kiến Thương mại Bền vững IDH
MRL	Giới hạn dư lượng
SNV	Tổ chức phát triển Hà Lan
SHS	Công ty Hương Gia Vị Sơn Hà
QCVN	Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
WB	Ngân hàng Thế giới
WHO	Tổ chức Y tế Thế giới

LỜI GIỚI THIỆU

1. Tính cấp thiết

Quế là một loại gia vị phổ biến và quan trọng đối với nền kinh tế. Cũng như nhiều loại cây khác, cây quế cũng có thể bị nhiễm các kim loại nặng từ môi trường. Tình trạng nhiễm kim loại nặng trong các loại gia vị, bao gồm quế đã được báo cáo ở nhiều quốc gia (Umit. D et al. 2006; Baye et al. 2010; Nordin. N et al. 2013).

Các cơ quan quản lý trên toàn cầu đã ghi nhận sự xuất hiện của nhiều loại kim loại nặng trong thực phẩm, bao gồm quế và tác động tiêu cực của nó đối với sức khỏe người tiêu dùng. Vì vậy, họ đã thiết lập hoặc đang trong quá trình thiết lập giới hạn kim loại nặng. Để tìm ra giải pháp cho những vấn đề này, Trung tâm Phát triển Kinh tế Nông thôn (CRED), IDH, GREAT, ASTA và các công ty xuất khẩu quế đã khởi xướng một nghiên cứu để xác định các yếu tố dẫn đến lây nhiễm kim loại nặng trong quế và đề xuất các giải pháp tiềm năng để giảm ô nhiễm kim loại nặng cho ngành quế Việt Nam.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định con đường thâm nhập của kim loại nặng vào cây quế;
- Đề xuất giải pháp và nghiên cứu trong tương lai nhằm giảm thiểu tình trạng nhiễm kim loại nặng ở quế

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU

1.1. Viễn cảnh kinh tế và thương mại toàn cầu cho việc phân phối và xuất khẩu sản phẩm của quê Việt Nam

Phân phối và sản phẩm quê tại Việt Nam

Tại Việt Nam, cây quế thường được trồng tự nhiên ở độ cao 300 - 800m so với mực nước biển ở nhiều tỉnh như Yên Bái, Lào Cai, Quảng Ninh, Thanh Hoá, Nghệ An, Quảng Nam, Quảng Ngãi, và ở độ cao 1000m trên vùng núi tại tỉnh Ninh Thuận.

Việt Nam có 3 loài quế được trồng phổ biến gồm Quế bì hay quế Trung Quốc (*Cinnamomum cassia*), Quế thanh (*Cinnamomum loureirii*), Quế rành (*Cinnamomum burmanii*)

Khu vực trồng quế ở tỉnh Lào Cai và Yên Bái.

Quế được trồng tại nhiều vùng của tỉnh Lào Cai, chủ yếu là Văn Bàn, Bảo Yên, Bảo Thắng và quận Bắc Hà. Vào cuối năm 2021, tổng số đất canh tác trồng quế đã lên tới 45,000 ha.

Tỉnh Yên Bái có hơn 80,000 ha quế, được phân bố chủ yếu ở Trấn Yên, Văn Yên, Văn Chấn, Lục Yên và Yên Bình. Trong đó, huyện Văn Yên chiếm tổng số diện tích là 45,000 ha trồng quế, chiếm 55,7% tổng sản lượng quế của toàn tỉnh.

Khu vực trồng quế ở tỉnh Thanh Hoá

Tỉnh Thanh Hoá hiện nay có tổng cộng gần 100 ha trồng quế trên toàn tỉnh. Cây quế thường có rải rác trong vườn của các hộ gia đình và được trồng cùng với các loại cây khác.

Khu vực trồng quế ở tỉnh Quảng Nam và tỉnh Quảng Ngãi

Diện tích trồng quế ở tỉnh Quảng Nam được ước tính vào khoảng 4,566 ha, chủ yếu ở các huyện Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước và Phước Sơn. Trong đó, diện tích quế ở huyện Trà My chiếm khoảng 4,419 ha (Khuyennongquangnam.gov.vn).

1.2. Tồn lưu kim loại nặng trong thực phẩm

1.2.1. Kim loại nặng và các ảnh hưởng đến con người

Kim loại nặng (HMs) được phân bố rộng rãi trong vỏ trái đất. Chúng có thể được phong hóa từ các thành tạo đá tự nhiên và tồn tại trong môi trường ở dạng phù sa hòa tan trong nước hồ, nước biển và trầm tích. Ngoài ra, kim loại nặng cũng phát sinh từ các hoạt động của con người như khai khoáng, hoạt động nông nghiệp, nước thải sinh hoạt và các phương tiện giao thông. Về khía cạnh sức khỏe, một số kim loại nặng rất cần thiết cho cơ thể sống và con người và là những nguyên tố vi lượng không thể thiếu (ví dụ: sắt, kẽm). Tuy nhiên, một số kim loại nặng khác có độc tính cao có thể gây ảnh hưởng xấu, hại đến sức khỏe con người và vật nuôi. Nhóm kim loại nặng này bao gồm thủy ngân (Hg), Pb (Pb), cadmium (Cd) và arsen (As) (Abernathy., C et al. 1999 and US Department Health and Human Services, 2020).

Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng các kim loại nặng độc hại như Hg, Pb, As và Cd tồn tại trong một số cây cỏ và cây gia vị (Jarup L., et al, 2009; Kippler M., et al. 2007; , Miroslawski, J., et al. 2018; Wang P.F., et al. 2016). Ô nhiễm kim loại nặng trong đất đã trở thành một vấn đề môi trường đặc biệt nghiêm trọng (Hazrat, A., et al. 2019). Kim loại nặng có thể tồn tại trong thực vật vì nhiều lý do, có thể là do sự hấp thụ kim loại nặng trong môi trường và các hoạt động của con người như canh tác, hoạt động công nghiệp, khí thải ô tô hoặc ô nhiễm lấn trong quá trình chế biến và bảo quản quế. Khi con người tiếp xúc với hàm lượng cao các kim loại nặng độc hại này trong các sản phẩm tiêu dùng, chúng có thể gây tác động tiêu cực đến sức khỏe con người về lâu dài (Dghaim, R. et al. 2015; Valko M. et al. 2006).

Ủy ban Codex về chất gây ô nhiễm trong thực phẩm (CCCF) đang trong quá trình đề xuất tiêu chuẩn MRL cho Pb (pb) trong gia vị (FAO.org). CCCF đã thu thập hơn 15.000 điểm dữ liệu về Pb trong các loại thảo mộc, gia vị và gia vị. Dựa trên phân tích dữ liệu của họ, CCCF đang đề xuất thiết lập các giới hạn khác nhau theo danh mục thảo mộc và gia vị có phạm vi từ 0,4-2,5ppm, bao gồm danh mục gia vị vỏ cây bao gồm quế và quế dựa trên 448 mẫu gia vị vỏ cây. Các mẫu vỏ cây cho thấy nhiều mức Pb từ 0,001ppm-23,8ppm, với mức trung bình là 0,67 ppm và phân vị thứ 95 là 2,48ppm (FAO.org).

Sự thay đổi về hàm lượng kim loại nặng giữa các loại gia vị đã được báo cáo trong một số tài liệu trước đây. Năm 2010, Marian AsanteWah. N báo cáo rằng nồng độ Pb đã được tìm thấy trong 15 mẫu, (bao gồm cả mẫu quế và gừng) có nguồn gốc từ Ghana lần lượt là 107 và 119 mg kg⁻¹. Trong năm 2016, Bua., D et al. cũng đo được hàm lượng Pb trong các sản phẩm gia vị tại thị trường Ý. Kết quả cho thấy hàm lượng Pb có trong quế, gừng, nghệ dao động từ 0,164 đến 2,923 mg/kg. Giá trị cao nhất được báo cáo ($2.224 \pm 0,708$ mg/kg) cũng tương tự như kết quả từ một nghiên cứu từ thị trường Hàn Quốc, được báo cáo là 2.635 mg/kg (Jaeyoung Shim, et al. 2019).

Krejpcio,Z (2006) đã chỉ ra rằng Bộ Y tế Ba Lan đã thiết lập MRL là 1,0 mg/kg đối với Pb và 0,1 mg/kg Cd, áp dụng cho “các loại thực phẩm và gia vị khác”, bao gồm quế cùng với các loại thảo mộc và gia vị khác. Báo cáo cũng cung cấp dữ liệu cho thấy gần một nửa số mẫu được kiểm tra không đáp ứng các giới hạn được đề ra này. Giá trị trung bình của hàm lượng là 1,49 mg/kg đối với Pb và 0,14 mg/kg đối với Cd trong 12 mẫu quế được thử nghiệm. Trước đây, BuLiński r., et al (1995) đã phát hiện thấy mức độ ô nhiễm kim loại nặng cao hơn trong quế trên thị trường Ba Lan với mức Pb và Cd trung bình lần lượt là 6,24 mg/kg và 0,2 mg/kg. Vào năm 2003, Chizzola r., et al. 2003 cũng báo cáo rằng nồng độ Pb được tìm thấy trong lá của các loại cây gia vị bao gồm quế thường cao hơn so với các bộ phận khác của cây như thân. Điều này cho thấy rằng ô nhiễm Pb có thể do không khí, do lá cây hấp thụ Pb từ không khí, trong khi các bộ phận khác của cây có khả năng hấp thụ Pb kém.

1.2.2. Giới hạn cho phép của kim loại nặng có trong thực phẩm tại một số thị trường chính

Vào năm 2021, Ủy ban châu Âu đã đưa ra quy định mới về giới hạn dư lượng tối đa (MRL) đối với chì (Pb) trong các loại gia vị đã được thiết lập như sau.

Bảng 1. Hàm lượng chì tối đa cho phép trong các loại gia vị

Thực phẩm	Hàm lượng tối đa cho phép (mg/kg)
Gia vị bao gồm quả, trái cây	0.6

Gia vị là thân rễ	1.5
Gia vị là vỏ cây (bao gồm quế)	2.0
Gia vị là nụ, nhuỵ hoa	1.0
Gia vị là hạt	0.9

Như đã đề cập phía trên, Codex Alimentarius đang trong quá trình thành lập nên giới hạn chì trong gia vị. Dự thảo hiện tại đã đề xuất ra các giới hạn có hiệu lực kể từ tháng 2 năm 2022 như sau:

Bảng 2. Codex Alimentarius đang trong quá trình đưa ra các giới hạn chì trong các loại gia vị

Thực phẩm	ML (mg/kg)
Thảo mộc dùng trong nấu ăn	
Các loại thảo mộc dùng trong nấu ăn (tươi) (trừ hương thảo)	0.25
Hương thảo (tươi)	0.5
Các loại thảo mộc dùng trong nấu ăn (khô)	2.0
Gia vị khô	
Gia vị làm từ các bộ phận của hoa (đinh hương, trừ nghệ tây)	2.5
Gia vị làm từ hoa quả và các loại quả mọng (trừ hồi và sumac)	0.8
Gia vị từ thân, củ và rễ	3.5
Tỏi	0.4

Gia vị làm từ vỏ cây	2.5
Gia vị làm từ các loại hạt (trừ carom, cần tây, thì là, mahlab, anh túc và mù tạt)	0.8
Hạt giống cần tây	1.5

Ở Trung Quốc, MRL đối với lượng Pb trong gia vị, bao gồm cả các sản phẩm quê là 3,0 mg/kg. MRL đối với Thủy ngân trong quê là 0,02 mg/kg (tổng Hg), được coi là thực phẩm dành cho chế độ ăn uống đặc biệt. MRL của Asen (As) được đặt ra bằng 0,5 mg/kg và đối với Cadmium bằng 0,5 mg/kg (USDA, 2018).

Tại Hoa Kỳ, không có giới hạn trong gia vị nào được thiết lập đối với As, Pb, Hg và Cd trong gia vị. Thay vào đó, FDA Hoa Kỳ đánh giá mức độ an toàn của kim loại nặng theo từng trường hợp. Tuy nhiên, một số tiểu bang đã đặt ra từng giới hạn riêng. Ví dụ, bang New York có giới hạn 1 ppm đối với Pb trong gia vị và đã đề xuất việc thiết lập các giới hạn thấp hơn đối với Pb, arsen vô cơ và cadmium trong các loại gia vị. Tương tự, tiểu bang California cũng yêu cầu phải có cảnh báo đối với các sản phẩm có chứa hàm lượng kim loại nặng nhất định (<https://www.foodchemicalscodex.org/>).

Các cơ quan thiết lập tiêu chuẩn khác trên toàn cầu cũng đã thành lập các tiêu chuẩn cho gia vị, bao gồm ISO và Food Chemical Codex (FCC). Đáng chú ý là các tiêu chuẩn được đề ra của FCC chỉ bao gồm các giới hạn đối với kim loại nặng trong các loại gia vị được sử dụng làm thực phẩm bổ sung, nhưng không phải là thực phẩm (<https://www.foodchemicalscodex.org/>).

1.2.3. Tác động của việc thắt chặt giới hạn kim loại nặng đến tình hình xuất khẩu quê của Việt Nam

Tổng diện tích trồng quê tại Việt Nam đang tăng lên và sẽ được tiếp tục mở rộng. Việc mở rộng diện tích trồng quê ở Việt Nam từ 60,000 ha (2016) lên đến 110.000 ha (năm 2021), như vậy trong tương lai tổng sản lượng quê của Việt Nam ước tính sẽ vượt 40.000 tấn. Tổng

nhu cầu từ thị trường dễ tính (Trung Đông, Ấn Độ, Thổ Nhĩ Kỳ,...) sẽ không thể hấp thụ được tổng sản lượng Quế khai thác ở Việt Nam, do vậy ngành công nghiệp quế ở Việt Nam cần có cơ hội mở rộng hơn nữa sang các thị trường cao cấp, trong đó có Mỹ và Châu Âu (SNV, 2021).

Tuy nhiên, trong những năm gần đây chính phủ của một số nước phát triển đã giảm MRL của kim loại nặng trong các sản phẩm gia vị. Điều này dẫn đến gia tăng chi phí và rủi ro đánh mất thị trường cho các công ty xuất khẩu nói chung, và các công ty xuất khẩu quế nói riêng. Một số lô hàng xuất khẩu quế của Việt Nam đã bị từ chối nhập khẩu vào Mỹ và Châu Âu bởi các cơ quan quản lý do phát hiện thấy các tồn dư kim loại nặng trong sản phẩm. Điều này không những ảnh hưởng đến hoạt động kinh doanh của công ty mà còn ảnh hưởng đến thương hiệu quế của Việt Nam. và thị phần xuất khẩu Quế trong tương lai, với giá trị ảnh hưởng lên đến gần 50 triệu USD (tính theo giá trị danh nghĩa năm 2019) (SNV, 2021).

Việc xác định rõ nguyên nhân của hiện tượng tồn dư kim loại nặng trong sản phẩm quế do yếu tố tự nhiên hay do trong quá trình hoạt động sản xuất và đưa ra các giải pháp giảm thiểu là hết sức quan trọng. Nghiên cứu này không chỉ góp phần bảo vệ người tiêu dùng, mà còn có ý nghĩa trong việc ổn định thị trường quế toàn cầu và đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành quế Việt Nam.

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và phạm vi nghiên cứu

2.1.1. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại 02 vùng trồng quế chính là Lào Cai và Yên Bái. Đồng thời nhóm tư vấn đã lấy một số mẫu bổ sung ở 3 vùng khác là Thanh Hóa, Quảng Ninh và Quảng Nam.

2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 12 năm 2021 đến tháng 9 năm 2022.

Nghiên cứu được tiến hành tại các xã sau có sản lượng quế lớn:

- Tỉnh Lào Cai: các xã Bản Cái, Nậm Đét (Bắc Hà), Tằng Loỏng, Sơn Hà, Phú Nhuận (Bảo Thắng), xã Liêm Phú, Nậm Tha (Văn Bàn).
- Tỉnh Yên Bái: xã Đào Thịnh, Xuân Ái (Trấn Yên), Viễn Sơn (Văn Yên), An Lương (Văn Trấn).
- Quảng Ninh: xã Quảng An, Huyện Đầm Hà
- Thanh Hoá: Thị trấn Thường Xuân và xã Xuân Lộc, Huyện Thường Xuân
- Quảng Nam: Xã Phước Kim, Huyện Phước Lộc.

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Xác định các cách hấp thụ kim loại nặng tiềm tàng của cây quế;
- Đề xuất các giải pháp và nghiên cứu trong tương lai để giảm thiểu dư lượng kim loại nặng trong quế.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp tiếp cận vấn đề

Để xác định được con đường thâm nhập của kim loại nặng vào trong quế, trước tiên cần xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của cây cũng như các yếu tố tác động đến thành phẩm.

2.3.2. Phương pháp thu thập dữ liệu thứ cấp

Nhóm nghiên cứu đã kế thừa các tài liệu, kết quả nghiên cứu liên quan ở trong nước và quốc tế; các tài liệu kỹ thuật; quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành.

Nhóm nghiên cứu thu thập các dữ liệu về điều kiện tự nhiên (khí hậu, đặc điểm về địa chất, địa hình, thổ nhưỡng, hệ thống thuỷ văn, các điều kiện kinh tế-xã hội,...), quy hoạch sử dụng đất trong tương lai, đặc biệt việc quy hoạch các khu vực có rủi ro lây nhiễm kim loại nặng cho các vùng trồng quế hiện tại hoặc tương lai

2.3.3. Phương pháp thu thập dữ liệu sơ cấp

Nhóm nghiên cứu đã thu hút sự tham gia của nhiều bên liên quan, bao gồm quản lý công ty, công nhân nhà máy, quản lý cơ quan chính quyền địa phương và nông dân để thu thập thông tin về quy trình sản xuất, lượng đầu vào nông nghiệp được sử dụng, quy trình vận chuyển và chế biến cũng như rủi ro khi tiếp xúc với kim loại nặng trong sản phẩm quế.

Các cuộc phỏng vấn chuyên sâu đã được thực hiện cùng với chính quyền địa phương cấp huyện và chính quyền địa phương cấp xã.

Phiếu khảo sát được phát cho các lãnh đạo và quản lý của các công ty quế và công nhân nhà máy để thu thập thông tin về quy trình sản xuất. Có thể xem bảng câu hỏi tại:
<https://forms.gle/t23jVnF7i3oqueds6>

Các nhà nghiên cứu cũng tạo các nhóm để thảo luận và phỏng vấn người dân ở các xã (10 người dân/ xã * 6 xã).

2.3.4. Phương pháp điều tra lấy mẫu hiện trường

Hoạt động lấy mẫu đã được thực hiện theo ý kiến chuyên gia, theo đó chỉ lấy mẫu tại các khu vực được đánh giá rủi ro cao theo thứ tự ưu tiên: Các vùng có kết quả hàm lượng kim

loại nặng trong sản phẩm quế ở mức cao, các vùng giáp ranh các khu, cụm công nghiệp, các vùng có đặc điểm kiến tạo địa chất và có thành phần kim loại nặng trong đá mẹ.

(i) **Các mẫu đất:** Được lấy theo TCVN 7538-2:2005 (ISO 10381 - 2:2002) tại các khu vực trồng Quế theo các tuyến, mặt cắt địa hình và đặc điểm địa chất tại 03 vị trí đỉnh, giữa và chân đồi. Tầng đất lấy mẫu: 0-30 cm và > 70 cm

Các mẫu đất được lấy tại mỏ sắt ở xã Chieng Ken, huyện Văn Bàn, tỉnh Lào Cai.

Chỉ tiêu phân tích: Chì (Pb), Cadimi (Cd), Arsen (As), Thủy ngân (Hg).

(ii) **Mẫu khí:**

Các mẫu khí được lấy để đánh giá hiện trạng nồng độ kim loại nặng trong không khí từ đó kiểm chứng giả thuyết kim loại nặng có khả năng đi vào trong cây. Nhóm nghiên cứu đề xuất chỉ lấy mẫu xung quanh khu công nghiệp Tằng Loỏng do đây là nơi có mật độ giao thông lớn nhất trong các xã thuộc phạm vi nghiên cứu ngoài ra còn có các nhà máy của khu công nghiệp có xả khí thải trong quá trình sản xuất phân bón, tinh luyện quặng...

Tổng số mẫu lấy là 8 mẫu, trong đó mẫu 8 lấy trước cửa nhà máy, các mẫu còn lại là lấy tại vùng ảnh hưởng



Hình 1. Sơ đồ lối lấy mẫu không khí xung quanh khu vực Tầng Loồng

Các mẫu được lấy theo NIOSH 6009 và NIOSH 7300 của Viện Quốc Gia về An Toàn Vệ Sinh Lao Động. Chỉ tiêu phân tích gồm: Chì (Pb), Cadimi (Cd), Arsen (As), Thủy ngân (Hg).

(iii) Mẫu quê

Mẫu quê tươi lấy theo độ tuổi có thể khai thác (từ 7 tuổi trở lên), lấy tại phần thân cây, lá và rễ.

Mẫu khô/mẫu đã sơ chế: Lấy ngẫu nhiên mẫu tại các công đoạn rửa, bào lớp vỏ ngoài cùng, và sấy khô

Mẫu quê thành phẩm được lấy ngẫu nhiên theo lô sản phẩm.

- Chỉ tiêu phân tích

Chỉ tiêu phân tích cho các nền mẫu trên: Chì (Pb), Cadimi (Cd), Arsen (As), Thủy ngân (Hg).

(iv) Mẫu nước

Mẫu nước được lấy theo các tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-1:2006), TCVN 6663-3:2016 (ISO 5667-3:2012), TCVN 5994:1995 (ISO 5667-4:1987), TCVN 6663-6:2018 (ISO 5667-6; 2014).

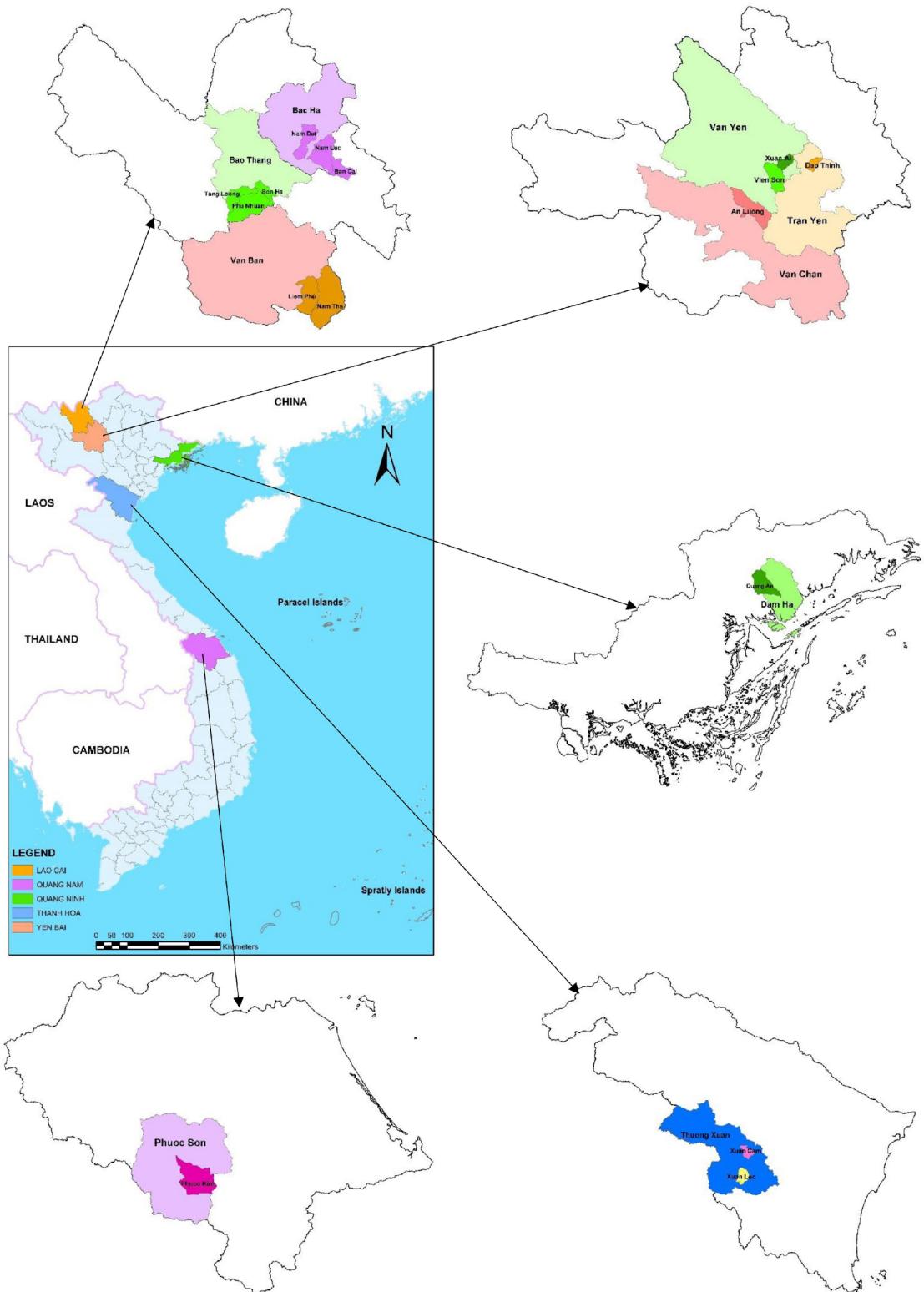
(v) Mẫu thảm thực vật

Tiến hành lấy một số mẫu cây phân bố chủ yếu trong rừng quế đánh giá hàm lượng Chì (Pb), Cadimi (Cd), Arsen (As), Thủy ngân (Hg).

Bảng 3. Bảng tổng hợp số lượng mẫu đã thực hiện

Province Tỉnh thành	Commune (district) Xã (huyện)	# Soil samples taken Mẫu đất	# Water samples taken Mẫu nước	# Cinnamon samples taken Mẫu quế	# Soil samples taken (in mine land) Mẫu đất (đất mỏ)	# Air samples taken (Mẫu khí)
Lào cai	Bản Cái (Bắc Hà)	24		12		
	Nậm Lúc (Bắc Hà)	12		6		
	Nậm Đét (Bắc Hà)	24		12		
	Sơn Hà (Bảo Thắng)	6		3		6
	Phú Nhuận (Bảo Thắng)	18		9		1
	Tằng Loỏng (Bảo Thắng)					1
	Liêm Phú (Văn Bàn)	24		12		

	Chiềng Ken (Văn Bàn)				3	
	Nậm Tha (Văn Bàn)	24		12		
Yên Bái	Đào Thịnh (Trần Yên)	24		12		
	An Lương (Văn Trần)	24	4	12		
	Viễn Sơn (Văn Yên)	24		12		
	Xuân Ái (Trần Yên)	24		12		
Quảng Ninh	Quảng An (Đầm Hà)	12		6		
Quảng Nam	Phước Kim (Phước Lộc)	12		6		
Thanh Hóa	Thị trấn Thường Xuân	4		2		
	Xuân Lộc (Thường Xuân)	8		4		
Tổng		264	4	108	3	8



Hình 2. Sơ đồ lấy mẫu

2.3.5. Phương pháp phân tích

Phòng thí nghiệm được chứng nhận ISO/IEC 17025:2017, Eurofins, đã phân tích các mẫu bằng các phương pháp sau:

Bảng 4. Phương pháp phân tích và giới hạn phát hiện

STT	Mã vạch	Mẫu	Criteria	LOD	LOQ	Đơn vị	Tiêu chuẩn	Phương pháp
1	VEOFX	Đất	As	0.06	0.2	mg/kg	TCVN 8467:2010 (ISO 20280:2007)	HG-AAS
2	VEOG3		Cd	0.01	0.03	mg/kg	TCVN 6496:2009 (ISO 11047:1998)	F-AAS
3	VEOG8		Pb	0.1	0.3	mg/kg	TCVN 6496:2009 (ISO 11047:1998)	F-AAS
4	VEOJF		Hg	0.03	0.1	mg/kg	TCVN 8882:2011 (ISO 16772:2004)	CV-AAS
5	VW071	Cây quế	As	0.01	0.03	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
6	VW073		Cd	0.01	0.03	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
7	VW072		Pb	0.02	0.05	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
8	VW074		Hg	0.01	0.02	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
9	VW071	Sản phẩm quế	As	0.01	0.03	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
10	VW073		Cd	0.01	0.03	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
11	VW072		Pb	0.02	0.05	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
12	VW074		Hg	0.01	0.02	mg/kg	AOAC 2015.01	ICP-MS
13	VEOFU	Nước	As	0.0009	0.0031	mg/l	SMEWW 3114B:2017	HG-AAS
14	VEOGO		Cd	0.0000	0.0003	mg/l	SMEWW 3113B:2017	GF-AAS

15	VE0G5		Pb	0.0009 5	0.0031 7	mg/l	SMEWW 3113B:2017	GF-AAS
16	VE0HM		Hg	0.0002 9	0.0009 7	mg/l	SMEWW 3112B:2017	CV-AAS
17	VW072	Air	Pb	0.02	0.06	ug/m ³	Internal(Ref AOAC 2015.01)	ICP-MS

(Nguồn: Eurofins)

Ghi chú:

LOD: Giới hạn phát hiện

LOQ: Giới hạn định lượng

ASS: Quang phổ hấp thụ nguyên tử

ICP - MS: Quang phổ khói plasma và kết hợp cảm ứng

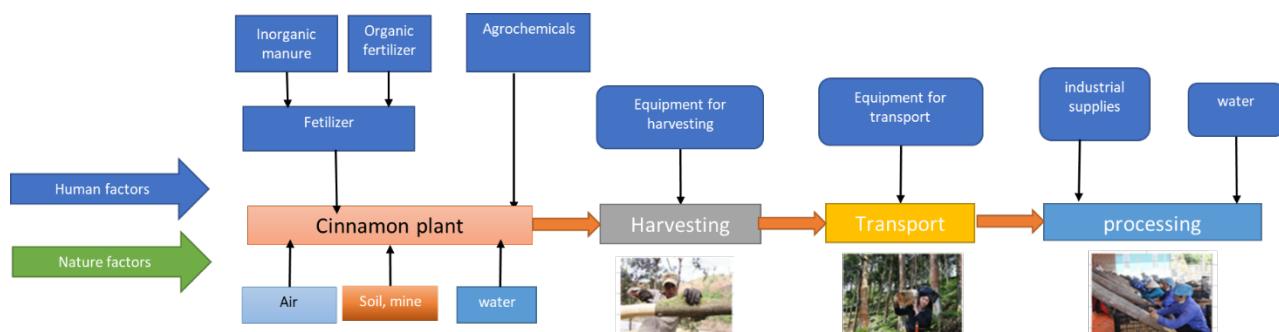
2.3.6. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel để xử lý số liệu điều tra.

CHƯƠNG 3. PHÁT HIỆN CHÍNH VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các con đường thâm nhập kim loại nặng vào trong quế

Để xác định con đường thâm nhập của kim loại nặng vào cây quế cần xác định được yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây cũng như yếu tố ảnh hưởng đến thành phẩm (Hình 3)



Hình 3. Sơ đồ chăm sóc và chế biến

3.1.1. Những phát hiện từ phỏng vấn và khảo sát

Bảng 5. Tóm tắt rủi ro khi phơi nhiễm với kim loại nặng

STT	Nguồn	Định lượng
1	Đất (và khai thác, chế biến khoáng sản - nếu có)	Tồn tại
2	Cây giống và xen canh	Không chắc chắn
3	Cỏ dại và các sinh vật tự nhiên khác	Không bị ảnh hưởng
4	Phân bón hữu cơ	Không bị ảnh hưởng

5	Phân bón vô cơ	Không bị ảnh hưởng
6	Nước tưới cây	Không bị ảnh hưởng
7	Các hệ thống tưới tiêu khác (VD: thuốc trừ sâu)	Bị ảnh hưởng
8	Không khí	Không chắc chắn
9	Nước phục vụ cho việc sản xuất	Không bị ảnh hưởng
10	Các công cụ và vật liệu khai thác	Không bị ảnh hưởng
11	Nguyên liệu chế biến (nhà máy)	Không chắc chắn
12	Nguyên liệu chế biến (tại nhà)	Không chắc chắn

(Nguồn: tư vấn 2022 – Kết quả khảo sát tại địa phương)

Đánh giá chung về các yếu tố được các chuyên gia khảo sát cho là có ảnh hưởng đến dư lượng kim loại nặng trong quế tại Lào Cai và Yên Bai cho thấy các yếu tố như thổ nhưỡng, vật tư nông nghiệp và hoạt động chế biến có thể góp phần làm tăng nguy cơ phơi nhiễm kim loại nặng trong sản phẩm quế. Kết quả khảo sát cho thấy các yếu tố khác có thể có ảnh hưởng nhưng dường như không đáng kể, do đó sẽ không được xem xét trong nghiên cứu này. Bằng chứng về mối tương quan giữa các nguyên nhân tồn dư kim loại nặng và ảnh hưởng của chúng sẽ được trình bày thêm ở phần sau (3.1.2)..

3.1.2. Phân tích kim loại nặng trong không khí, nước và đất

Các ngành công nghiệp, dịch vụ và các hoạt động đời sống thường ngày có khả năng ảnh hưởng gián tiếp đến hàm lượng kim loại nặng trong cây thông qua đất, nước và không khí.

Theo đề xuất, kết quả nghiên cứu về đất và không khí tại các khu vực nghi ngờ bị ô nhiễm được thể hiện như sau:

(i) Kết quả từ mẫu khí

Các mẫu không khí được lấy tại 8 địa điểm (Bảng 4) được xác định là có nguy cơ cao chứa kim loại nặng. Nồng độ kim loại nặng trong tất cả các mẫu không khí đều rất thấp và tuân thủ quy chuẩn QCVN về không khí xung quanh (Bảng 4).

Nồng độ Pb trong không khí trong các mẫu phân tích dao động từ 0,02 đến 0,15 µg/m³. Hàm lượng cao nhất phát hiện được là từ các mẫu lấy tại khu vực dọc Quốc lộ 151. Tuy nhiên, không có mẫu không khí nào vượt Quy chuẩn QCVN về chất lượng không khí xung quanh (QCVN 05:2013/BTNMT) được áp dụng đối với bụi Pb. Thực tế, mẫu khí có hàm lượng cao nhất thấp hơn quy chuẩn của QCVN khoảng 10 lần.

Chỉ phát hiện 1 mẫu không khí có hàm lượng Cd cao hơn giới hạn của phương pháp là 0,03 g/m³. Tuy nhiên, mẫu vẫn thấp hơn 13 lần so với tiêu chuẩn của QCVN về chất độc hại trong không khí xung quanh (QCVN 06:2019/BTNMT). Nồng độ As và Hg trong không khí tại cả 8 vị trí lấy mẫu đều thấp hơn giới hạn phát hiện của phương pháp

Bảng 6. Nồng độ kim loại nặng trong mẫu không khí

STT	Tên	Địa điểm	Pb	As	Hg	Cd
			µg/m ³			
1	VSCN-KK-Q1	Gần đường liên xã Xuân Giao - Sơn Hà	0.08	<0.05	<0.02	<0.05
2	VSCN-KK-Q2	Gần đường liên xã Xuân Giao - Sơn Hà	0.08	<0.05	<0.02	<0.05
3	VSCN-KK-Q3	Gần đường liên xã Xuân Giao - Sơn Hà	0.02	<0.05	<0.02	<0.05
4	VSCN-KK-Q4	Khu vực trồng quê	0.05	<0.05	<0.02	<0.05

STT	Tên	Địa điểm	Pb	As	Hg	Cd
			µg/m ³			
5	VSCN-KK-Q5	Khu vực trồng quế	0.06	<0.05	<0.02	<0.05
6	VSCN-KK-Q6	Gần đường Quốc lộ 151	0.06	<0.05	<0.02	<0.05
7	VSCN-KK-Q7	Gần đường Quốc lộ 151	0.15	<0.05	<0.02	<0.05
8	VSCN-KK-Q8	Khu công nghiệp Tăng Loảng	0.03	<0.05	<0.02	0.03

(ii) Kết quả từ mẫu nước

Kết quả xét nghiệm 4 mẫu nước cho thấy nồng độ pH của nước ở mức trung tính, nồng độ phân tích của cả 4 loại kim loại nặng (As, Cd, Pb và Hg) đều dưới mức phát hiện của phương pháp xét nghiệm (Bảng 7).

Bảng 7. Kết quả mẫu nước tại tỉnh Yên Bai

Mẫu	Pb (mg/l)	Cd (mg/l)	Hg (mg/l)	As (mg/l)	pH
Nước thương nguồn	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	6.28
Nước hụt nguồn	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	6.35
Nước sinh hoạt (trước khi qua bể lọc)	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	6.30

Nước sau khi qua bể lọc	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện	6.24
	LOD=0.001	(LOD=0.0001)	(LOD=0.0001)	(LOD=0.001)	

(iii) Kết quả từ mẫu đất

Pb và As được phát hiện trong 100% số mẫu lấy từ lớp đất đầu tiên (30 cm), trong khi Hg được tìm thấy trong 60,2% số mẫu và Cd trong 9,0% số mẫu (Bảng 8). Tương tự đối với lớp đất thứ hai (70 cm), Pb được phát hiện trong 100% số mẫu, As trong 98,5% số mẫu, Hg trong 55,6% số mẫu và Cd trong 2,3% số mẫu. Tất cả các mẫu còn lại nằm dưới giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích chất lượng đất đều không có giá trị phân tích thống kê.

Nồng độ Pb trong đất dao động từ 2,7-82,9 mg/kg đối với lớp thứ nhất và 1,2-78,0 mg/kg đối với lớp thứ hai. Trong đó, xuất hiện 1 mẫu ở tầng đất thứ nhất và 1 mẫu ở tầng đất thứ hai (chiếm 0,75% tổng số mẫu định lượng) có hàm lượng Pb vượt tiêu chuẩn QCVN (QCVN 03-MT: 2015/BTNMT: 70 mg/kg). Các mẫu đất có hàm lượng Pb sát tiêu chuẩn QCVN và vượt tiêu chuẩn QCVN về hàm lượng Pb đều được lấy tại vùng trồng quế Đào Thịnh (Yên Bá), gồm các mẫu Đ1-ĐT5; Đ1-ĐT10 và Đ2-ĐT7. Ngoài ra, vùng trồng quế tại xã Viễn Sơn (Yên Bá) cũng có hàm lượng Pb lên tới 41,6 mg/kg được phát hiện tại mẫu D1-VS6. Có thể thấy không có sự chênh lệch đáng kể về nồng độ Pb giữa hai độ sâu của các lớp đất ($p=0,05$) (Bảng 8).

Bảng 8. Thống kê giá trị trung bình của nồng độ kim loại nặng trong đất

Độ sâu	Kim loại	Số mẫu	Phạm vi biến đổi	Ý nghĩa	QCVN	03-
			mg/kg		MT:2015/BTNMT	
Lớp đất thứ nhất	Pb	133	2.73-82.9	11.62±10.4 5	70	100
	As	133	0.36-39.8	5.69±6.11	15	20
	Hg	80	0.06-0.35	0.15±0.05	-	-
	Cd	12	0.02-0.5	0.1±0.14	1.5	3
Lớp đất thứ 2	Pb	133	1.16-78	11.64±8.85	70	100
	As	131	0.23-44.3	6.52±7.11	15	20
	Hg	74	0.06-1.18	0.17±0.17	-	-
	Cd	3	0.03-0.12	0.08±0.04	1.5	3

Ghi chú: VR được biểu thị bằng giá trị nhỏ nhất - giá trị lớn nhất

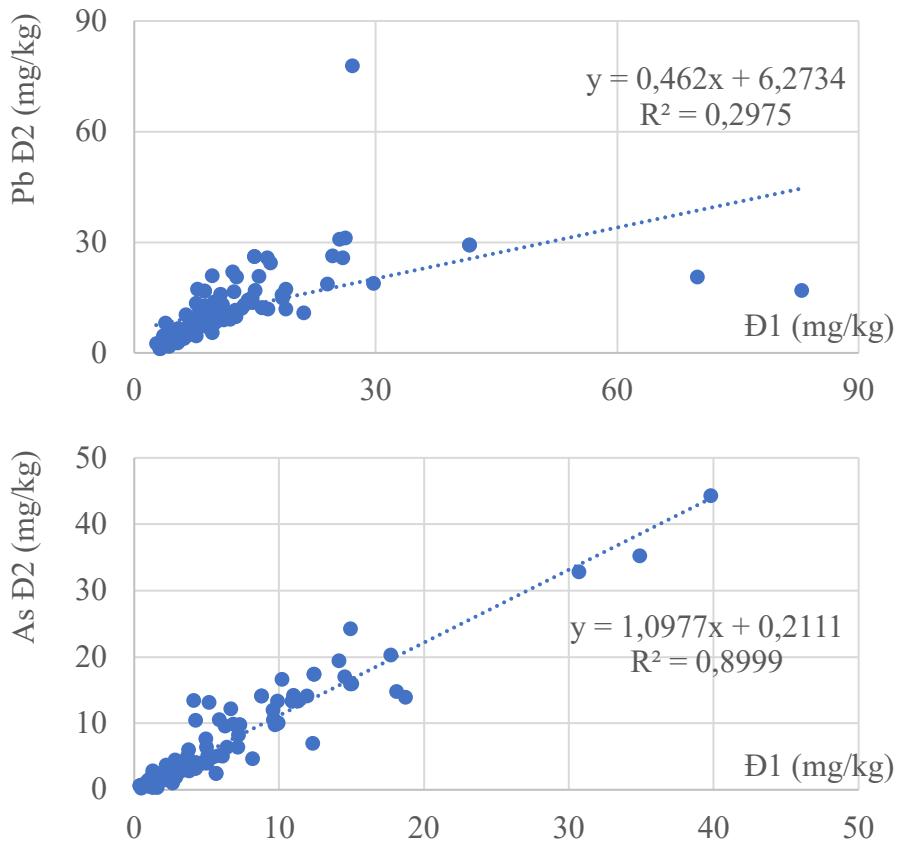
Giá trị trung bình được biểu thị bằng trung bình công ± độ lệch chuẩn (SD)

Hàm lượng As trong đất dao động từ 0,4-39,8 mg/kg đối với lớp đất thứ nhất và 0,2-44,3 mg/kg đối với lớp đất thứ hai. Trong đó, 6 mẫu từ lớp thứ nhất và 12 mẫu từ lớp thứ 2 (lần lượt chiếm 4,5% và 9,1% tổng số mẫu định lượng) có hàm lượng As (15 mg/kg) trong đất vượt tiêu chuẩn QCVN. Các mẫu lấy từ tầng thứ nhất vượt tiêu chuẩn QCVN là mẫu trong rừng quế tại Bản Cái, Phú Nhuận và Nậm Đét (Lào Cai). Các mẫu lấy từ lớp thứ hai vượt tiêu chuẩn QCVN từ (D1-BC2; D1-BC9; D1-BC10; D1-) PN7; D1-PN8; D1-NĐ7) và từ Bản Cái, Phú Nhuận, Nậm Đề (Lào Cai), Viễn Sơn (Yên Bái)

Hàm lượng Hg và Cd dao động từ 0.06-1.1.8 mg/kg và 0.02-0.50 mg/kg đều nằm trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn QCVN. Nồng độ Hg được tìm thấy trong mẫu đất thứ nhất thấp hơn so với mẫu đất thứ hai có thể giải thích do quá trình bốc hơi oxy hoá. Ngược lại, nồng độ Cd không có nhiều sự thay đổi rõ rệt theo độ sâu của các lớp đất.

Một số vùng có nồng độ Hg cao đáng chú ý là Viễn Sơn (Yên Bái) và Nậm Đét (Lào Cai), với nồng độ Hg trong lớp đất thứ hai lên tới hơn 1 mg/kg (D2-VS8 và D2-ND8). Ngoài ra, tại một số tỉnh như Liêm Phú (Lào Cai) và An Lương (Yên Bái - điểm lấy mẫu D2-LP10 và D2-AL28) cũng tìm thấy nồng độ Pb cao đáng chú ý ở tầng đất thứ hai là 0.1mg/kg và ở tầng đất thứ nhất tại Phước Kim (Quảng Nam - điểm lấy mẫu D1-PK4;D1-PK6) có nồng độ >0.2 mg/kg. Có thể thấy, nồng độ Pb và As tại một số vị trí đã cao vượt tiêu chuẩn QCVN cho điều kiện đất nông nghiệp; nồng độ Hg và Cd thường dao động và thỉnh thoảng có nơi có nồng độ cao.

Để biết nguyên nhân tồn dư kim loại nặng trong đất, cần tiến hành đánh giá tương quan hàm lượng kim loại nặng giữa lớp đất thứ nhất và thứ 2 tại các vị trí lấy mẫu. Qua phân tích cho thấy nồng độ Pb và As trong lớp thứ nhất và lớp 2 có mối liên hệ chặt chẽ với nhau ($R > 0,25$; $n = 131-133$; $p = 0,05$) (Hình 4). Có thể thấy các mẫu gần với đường hồi quy lý thuyết bị nhiễm kim loại nặng chủ yếu do các đặc tính của đất. Các mẫu ở xa đường hồi quy lý thuyết nhiễm kim loại nặng từ đất có thể do các yếu tố bên ngoài gây ra, chẳng hạn như xả thải trực tiếp, bồi lấp, xói mòn, v.v.



Hình 4. Tương quan hàm lượng kim loại nặng giữa tầng đất thứ nhất và thứ hai

Trong phân tích cho thấy có sự khác biệt đáng kể về nồng độ kim loại nặng giữa các tỉnh được nghiên cứu ($p < 0,05$) (Bảng 9). Hàm lượng trung bình của Pb trong đất trồng quế tại Lào Cai, Yên Bai và Quảng Nam lần lượt là 9,7-10,3 mg/kg, 11,8-13,7 mg/kg và 17,6-24,0 mg/kg, với nồng độ trung bình cao nhất ở Quảng Nam, trung bình ở Yên Bai và thấp nhất ở Lào Cai. Hàm lượng As trung bình tại Lào Cai, Yên Bai và Quảng Nam lần lượt là 7,2-8,5 mg/kg, 4,0-4,4 mg/kg và 0,6-0,8 mg/kg. Có thể thấy, nồng độ Pb trung bình ở Lào Cai thấp hơn Yên Bai và Quảng Nam trong khi nồng độ As có xu hướng ngược lại. Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.

Phân tích trên cũng chứng minh được có sự khác biệt về nồng độ kim loại nặng trong mỗi tỉnh thành, được phản ánh bởi độ lệch chuẩn trong Bảng 9. Tuy nhiên không thấy sự khác biệt đáng kể về nồng độ Hg giữa các tỉnh. Hơn nữa, không có đủ số lượng mẫu có hàm

lượng Cd phát hiện được để xác định được sự khác biệt trong thống kê giữa các tỉnh ($P = 0,05$) (Hình 5).

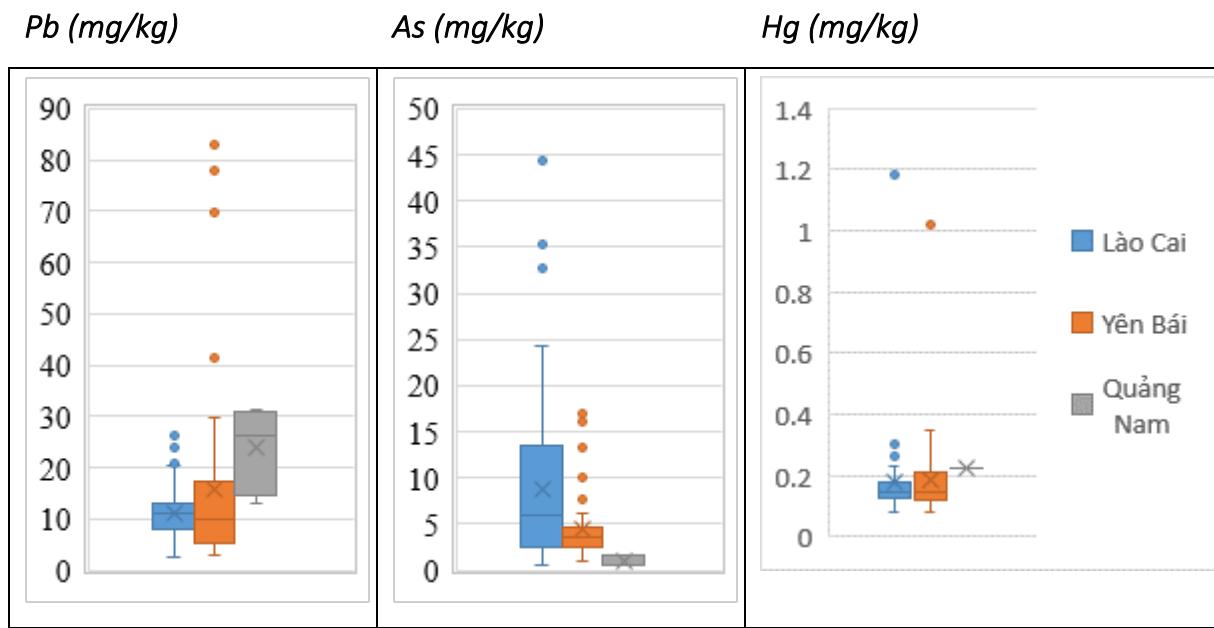
Bảng 9. So sánh nồng độ kim loại nặng trong đất tại các địa điểm

Độ sâu	Kim loại	Nồng độ kim loại nặng (mg/kg)		
		Lao Cai Lào Cai	Yen Bai Yên Bái	Quang Nam Quảng Nam
Tầng thứ nhất	Pb	9.69±4.99 ^a	13.72±15.7 ^b	17.57±5.91 ^b
	As	7.2±6.7 ^a	4.02±2.92 ^b	0.81±0.58 ^c
	Hg	0.16±0.05 ^a	0.15±0.06 ^a	0.22 ^a
	Cd	0.03±0.24 ^a	0.05±0.02 ^a	0.26±0.24 ^a
Tầng thứ 2	Pb	10.34±6.23 ^a	11.84±12.13 ^a	24±7.32 ^b
	As	8.49±7.78 ^a	4.36±3.59 ^b	0.56±0.2 ^c
	Hg	0.17±0.18 ^a	0.17±0.16 ^a	0.12 ^a
	Cd	0.1 ^a	0.07±0.06 ^a	-

Ghi chú: Giá trị trung bình được biểu thị bằng Trung bình cộng ± độ lệch chuẩn (SD)

^{a, b, c}: Chênh lệch nhỏ nhất (LSD) tại $p = 0.05$

Nồng độ chênh lệch khi ^{a, b, c} có giá trị khác nhau



Hình 5. Biểu đồ so sánh nồng độ kim loại nặng có trong đất tại các tỉnh thành

Nhằm đánh giá khả năng ảnh hưởng từ khí thải giao thông và khu công nghiệp đến hàm lượng kim loại nặng trong đất, các mẫu bổ sung đã được thu thập từ khu công nghiệp Tầng Loồng.

Nhóm dự án đã phối hợp với Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Lào Cai, lấy mẫu tại Mỏ Sặt, xã Chiềng Ken, huyện Văn Bàn, tỉnh Lào Cai. Kết quả phân tích sẽ được thể hiện trong Bảng 10.

Bảng 10. Kết quả phân tích mẫu đất tại Chiềng Ken

Unit: mg/kg

Đơn vị: mg/kg

Mẫu đất	Tiêu chuẩn phân tích			
	Pb	As	Hg	Cd
CK1 (Chiềng Ken 1)	26.5	7.26	0.33	LOD<0.03
CK2 (Chiềng Ken 2)	48.6	9.43	0.36	0.13

CK3 (Chiềng Ken 3)	47.1	11.8	0.19	0.036
QCVN 03-MT:2015/BTNMT (forest land)	100	20	-	3

QCVN 03-MT:2015/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của một số kim loại nặng có trong đất

Có thể thấy qua Bảng 10, kết quả phân tích các mẫu quặng cho thấy hàm lượng Pb dao động từ 26,5 đến 48,6 mg/kg, As dao động từ 7,26 đến 11,8 mg/kg, Cd từ 0,036 đến 0,13 mg/kg và Hg từ 0,19 đến 0,36 mg/kg.

Mặc dù các giá trị trên đều nằm trong tiêu chuẩn QCVN (trừ Hg do chưa có quy định), tuy nhiên so với giá trị phân tích trong các mẫu đất thì hàm lượng Pb, As tại khu vực quặng có sự chênh lệch lớn hơn, thường xảy ra biến động và có giá trị cao hơn so với các vùng khác.

3.2. Hiện trạng tồn lưu kim loại nặng trên sản phẩm Quế

3.2.1. Kết quả phân tích kim loại nặng trên cây quế

Mẫu quế tươi được lấy bao gồm vỏ quế tươi (số lượng mẫu như mô tả tại chương 2), lá tươi và rễ cây quế tươi (bổ sung tại một số vị trí). Do thị phần vỏ quế sáo chiếm tỷ lệ lớn trong các đối tượng được đánh giá, nên trong phần 3.2.1, nồng độ kim loại nặng trong vỏ quế tươi được đánh giá xem như hiện trạng tồn lưu của kim loại nặng trên sản phẩm quế.

Với tổng số 148 mẫu được thu tại các tỉnh, số lượng mẫu có thể định lượng hàm lượng kim loại nặng trong vỏ quế lần lượt là 100%; 28,4%; 18,9% và 100% đối với kim loại Pb, As, Hg và Cd. Tất cả các mẫu còn lại thấp hơn giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích chất lượng thực phẩm không sử dụng trong phân tích thống kê. Kết quả trung bình về nồng độ các kim loại nặng trên sản phẩm quế thu mẫu tại 05 địa giới hành chính được biểu diễn trong bảng 11.

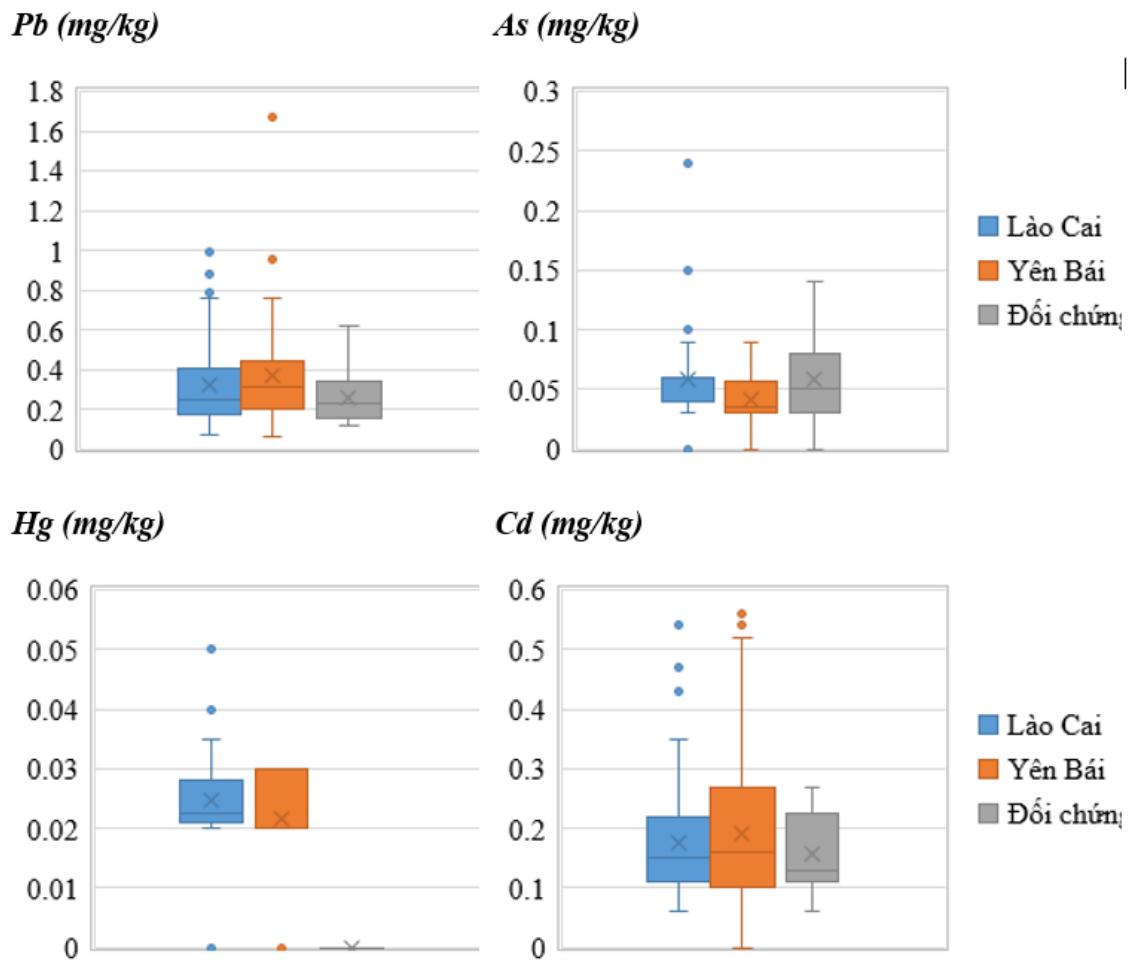
Bảng 11. So sánh nồng độ kim loại nặng trung bình trong quế tại các địa phương

Tiêu chí	Đối tượng	Nồng độ mẫu tươi (mg/kg)			
		Pb	As	Hg	Cd
Theo địa phương	Lào Cai	0.33±0.21 (0.89)	0.06±0.05 (0.24)	0.03±0.01 (0.04)	0.18±0.10 (0.54)
	Yên Bái	0.37±0.27 (1.67)	0.04±0.02 (0.09)	0.02±0.01 (0.03)	0.19±0.12 (0.56)
	Quảng Nam	0.23±0.09 (0.35)	0.03	-	0.11±0.03 (0.16)
	Quảng Ninh	0.23±0.09 (0.34)	0.05±0.01 (0.06)	-	0.21±0.06 (0.27)
	Thanh Hóa	0.35±0.19 (0.62)	0.11±0.04 (0.14)	-	0.15±0.07 (0.27)

Số trung bình ± Độ lệch chuẩn (Giá trị tối đa được phát hiện)

Nồng độ Pb trong sản phẩm quế dao động từ 0,06-1,67 mg/kg trong khi hàm lượng As trong sản phẩm quế dao động từ 0,02-0,24 mg/kg. Nồng độ Hg trong các mẫu quế hầu hết không được phát hiện trong các mẫu. Tuy nhiên, Hg đã được phát hiện trong một số mẫu ở tỉnh Lào Cai và Yên Bái. Nồng độ Cd nằm trong khoảng 0,03-0,56 mg/kg.

So sánh nồng độ kim loại nặng trong quế giữa các địa phương sử dụng phương pháp xác định sai số có ý nghĩa nhỏ nhất cho kết quả như sau: Không có sự khác biệt về hàm lượng Pb trong quế giữa các mẫu thu tại tỉnh Lào Cai và Yên Bái nhưng cả hai tỉnh có giá trị này cao hơn so với các tỉnh (Thanh Hóa, Quảng Ninh và Quảng Nam). Hg chỉ được phát hiện trên các mẫu thu tại địa bàn Lào Cai và Yên Bái trong khi dưới ngưỡng đo ở các địa bàn khác. Tất cả các thông số còn lại như As, Cd không có sự khác biệt giữa các địa phương nghiên cứu với $p < 0,05$. (Hình 6)



Hình 6. So sánh nồng độ kim loại nặng trong quế giữa các địa phương

Tóm lại, sản phẩm quế của các địa phương bị nhiễm bẩn các kim loại nặng Hg, Pb và Cd nhưng chưa vượt giá trị tối đa cho phép của Việt Nam và một số thị trường xuất khẩu. Hiện tượng tồn dư Pb và Hg trong sản phẩm quế sản xuất trên địa bàn 2 tỉnh Lào Cai và Yên Bái cao hơn so với các địa phương khác.

Trên mẫu quế thành phẩm thu tại một số nhà máy, nồng độ Pb nằm trong khoảng 0,16-3,12 mg/kg, nồng độ Cd nằm trong khoảng 0,35-0,59 mg/kg đáng lưu ý mẫu QNM1-CV có hàm lượng Pb là 3,12 mg/kg đồng thời cũng có hàm lượng Cd là 0,59 mg/kg vượt quy chuẩn của một số thị trường về nồng độ của các kim loại này trong thực phẩm (Bảng 12).

Bảng 12. Nồng độ kim loại nặng trong các sản phẩm quế thành phẩm

Ký hiệu mẫu	Nồng độ (mg/kg)			
	Pb	As	Hg	Cd
QNM1-CV	3.12	0.07	<0.007	0.59
QNM2-BV	0.19	<0.01	<0.007	0.35
QNM3-QĐ	0.58	<0.01	<0.007	0.5
QNM4- QV	0.17	<0.01	<0.007	0.39
QNM4-QV-QC	0.16	<0.01	<0.007	0.39
QCVN 8-2:2011/BYT	2.0	5.0	0.05	1.0

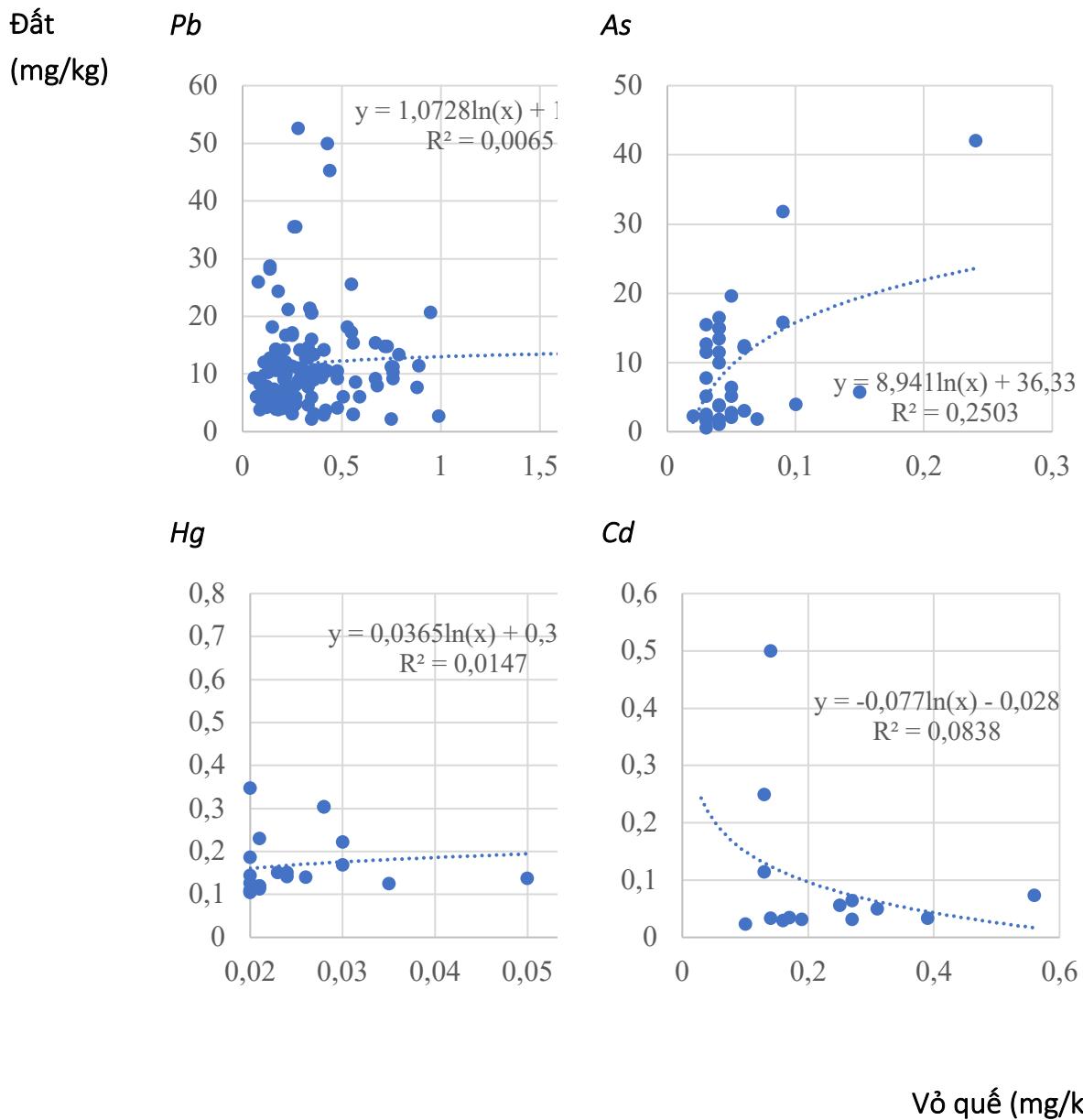
Tóm lại, tất cả các mẫu quế tươi và hầu hết các mẫu quế thành phẩm đều đảm bảo QCVN về hàm lượng các kim loại nặng trong thực phẩm tuy nhiên một số mẫu vượt QCVN về hàm lượng Pb, vượt tiêu chuẩn của một số thị trường về hàm lượng Hg và Cd MRLs.

3.2.2. Ảnh hưởng của một số yếu tố đến tồn lưu kim loại nặng trên sản phẩm quế

a. Tích lũy kim loại nặng từ đất

Căn cứ hiện trạng nồng độ kim loại nặng trong đất (mục 3.1.2) và nồng độ kim loại nặng trong quế thành phẩm (mục 3.2.1) nhận thấy một số địa điểm ô nhiễm hoặc nhiễm bẩn cao về kim loại nặng trong đất thì cũng có dấu hiệu nhiễm bẩn kim loại nặng trong vỏ quế. Do đó, mối quan hệ giữa nồng độ trong đất và nồng độ trong cây được đánh giá nhằm xác định mức độ ảnh hưởng của đất đến tích lũy kim loại nặng trong cây quế. Sử dụng phương trình tương quan dạng logarit để biểu diễn mối quan hệ giữa nồng độ kim loại trong cây và nồng độ kim loại trong đất, phương trình có dạng $y = a \ln(x) + b$ trong đó y là nồng độ trong đất, x là nồng độ trong cây, a và b là các hệ số hồi quy. Hệ số tương quan (r) và hệ số hồi quy (R^2) được sử dụng để mô tả mức độ chặt của tương quan này. Các đồ thị tương quan được trình bày trong hình 7 và bảng 13.

Kết quả cho thấy giữa hàm lượng Pb, Hg trong đất và trong cây không có mối tương quan có ý nghĩa thống kê. Các hệ số tương quan là 0,050 và 0,072 tương ứng cho Pb và Hg. Tuy nhiên, với các mẫu bổ sung, có thể quan sát thấy mối tương quan. Có một mối tương quan nhỏ giữa nồng độ đất và quế đối với As ($R=0,585$). Trong khi đó, tương quan giữa Cd trong cây và trong đất là tương quan nghịch với hệ số tương quan -0,249 tương ứng với số lượng 14 mẫu.



Hình 7. Tương quan về nồng độ kim loại trong đất và sản phẩm quế

Với giả thiết dư lượng kim loại trong cây tỷ lệ thuận với nồng độ trong đất, kiểm định tương quan cho kết quả như sau: nồng độ kim loại nặng trong cây so với nồng độ trong đất tương quan không đáng kể. Pb trong cây tương quan không đáng kể với Pb trong đất ở mức $p = 0,05$ ($Z = 1,724 < 1,978$); As và Hg trong đất và trong cây tương quan với nhau ở mức $p = 0,05$ (tương ứng với $Z = 6,289$ và $3,087$ so với $t = 2,030$ và $2,086$ tương ứng) nhưng không đạt ngưỡng về ý nghĩa thống kê; trong khi tương quan giữa Cd trong đất và trong cây không có ý nghĩa ở mức $p = 0,05$ (với $Z = 1,160 < 2,179$). Hệ số tương quan có thể thấp do ảnh hưởng của nhiều yếu tố bên ngoài khác như khí tượng, nguồn nước, tập quán canh tác, tuổi cây, v.v. Tóm lại, không tồn tại mối tương quan có ý nghĩa thống kê giữa nồng độ Pb, As, Hg, Cd trong đất và trong các sản phẩm quê.

Bảng 13. Kiểm định tương quan giữa nồng độ kim loại trong đất và trong sản phẩm quê

Thông số Chỉ tiêu thống kê	Pb	As	Hg	Cd
Số lượng mẫu	134	37	22	14
Phương trình tương quan ($y=$)	$1.073\ln(x)$ + 13.003	$8.941\ln(x)$ + 36.33	$0.036\ln(x)$ + 0.303	$-0.077\ln(x)$ - 0.028
Hệ số tương quan (R)	0.050	0.585	0.072	-0.249
Giá trị kiểm định (Z)	1.724	6.289	3.087	1.160
t kiểm định ($p = 0,1$)	1.656	1.690	1.725	1.782
t kiểm định ($p = 0,05$)	1.978	2.030	2.086	2.179

Ghi chú: số lượng mẫu = các cặp mẫu có thể định lượng của cả quê và đất

Tương quan có ý nghĩa (tại $p = 0,1$ hoặc $0,05$ và số bậc tự do bằng $n-2$) khi $Z \geq t$

b. Hệ số tích lũy sinh học (BCF) của kim loại nặng trong cây

Dựa vào mối quan hệ giữa đất - cây và vị trí tích lũy kim loại nặng ở các bộ phận khác nhau của cây quế, xác định hệ số tích lũy sinh học (BAF) của kim loại nặng trên vỏ quế.

Bảng 14. Hệ số tích lũy sinh học (BAF) của kim loại nặng trong cây quế

Kim loại	Quế		Dương xỉ	
	Trung bình	VR	Trung bình	VR
Pb	0.038±0.034	0.003-0.363	0.532±0.231	0.228-0.715
As	0.01±0.01	0-0.05	0.091±0.044	0.031-0.129
Hg	0.16±0.066	0.057-0.362	0.182	-
Cd	4.809±3.113	0.28-11.47	-	-

Nguồn: Nhóm nghiên cứu (2022)

Ghi chú:

- a. Phạm vi biến đổi (VR) được biểu thị bằng mức tối thiểu -÷ tối đa
- b. Giá trị trung bình cộng được biểu thị bằng trung bình cộng ± độ lệch chuẩn (SD)
- c. $BCF = \frac{\text{Nồng độ kim loại nặng trong cây}}{\text{Nồng độ kim loại nặng trong đất}}$

Kết quả (bảng 14) cho thấy hệ số tích lũy sinh học của As trong quế là 0,01. Hệ số tích lũy sinh học của Pb, Hg và Cd lần lượt là 0,038, 0,16 và 4,809. Kết quả này là do vỏ quế chỉ tích lũy 1% - 16% so với khả năng hấp thụ của đất các kim loại As, Pb, Hg, tuy nhiên tích lũy Cd trong vỏ quế cao gấp gần 5 lần -11 lần so với khả năng hấp thụ Cd của đất. Kết quả này tương tự với sự phân bố kim loại ở các phần khác nhau của cây. So sánh giữa cây quế và cây dương xỉ (đại diện cho thảm thực vật) tại cùng một điểm khảo sát cho thấy cây dương xỉ hấp thụ Pb và As mạnh hơn cây quế, cây quế hút Hg cao nhưng không hút Cd. Mặc dù so sánh chỉ mang tính chất tương đối (do so sánh giữa toàn bộ cây với các bộ phận khác nhau của cây; so sánh giữa cây lâu năm và cây ngắn ngày) nhưng kết quả này phù hợp với nhiều

nghiên cứu khác về xu hướng tích lũy kim loại nặng trong cây và cảnh báo nguy cơ nhiễm Cd, gây lo ngại về chất lượng sản phẩm từ vỏ quế.

c. *Sự tích lũy kim loại nặng trong các bộ phận của cây quế (chia sẻ bởi Công ty TNHH Hương gia vị Sơn hà)*

Cây quế trồng trên đất nhiễm kim loại nặng sẽ hấp thụ các kim loại nặng đó vào mô thông qua nhiều con đường khác nhau. Công ty TNHH Hương liệu gia vị Sơn Hà đã chia sẻ một nghiên cứu nhỏ được thực hiện với 15 mẫu được thu thập tại các xã của tỉnh Lào Cai và Yên Bai để kiểm tra sự phân bố kim loại nặng trong vỏ, lá và rễ của cây quế. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong (Bảng 15)

Bảng 15. So sánh nồng độ kim loại nặng trung bình ở các phần khác nhau của quế

Tiêu chí	Đối tượng	Nồng độ trong mẫu tươi (mg/kg)			
		Pb	As	Hg	Cd
Theo bộ phận của cây	Vỏ	0.33±0.23 (1.67)	0.06±0.04 (0.24)	0.03±0.01 (0.04)	0.18±0.10 (0.56)
	Lá	2.98±1.77 (6.62)	0.31±0.21 (0.67)	0.06±0.03 (0.11)	0.15±0.07 (0.27)
	Rễ	2.39±2.64 (10.6)	0.21±0.21 (0.69)	0.03±0.01 (0.04)	0.12±0.09 (0.35)

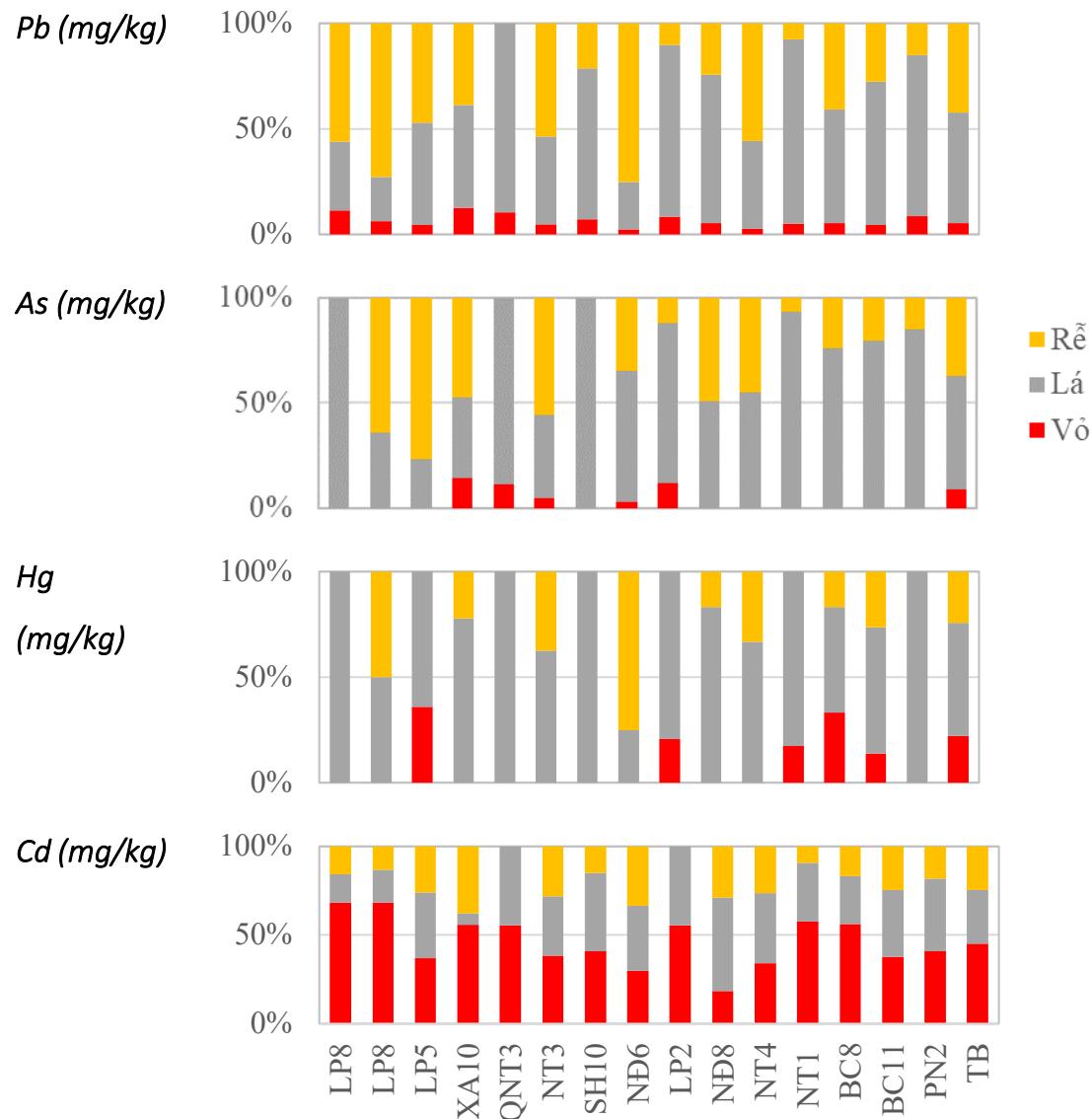
(Nguồn: Công ty TNHH Hương gia vị Sơn Hà)

Ghi chú: Kết quả được biểu thị dưới dạng trung bình cộng ± độ lệch chuẩn (giá trị lớn nhất)

QCVN 8-2:2011/BYT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm (gia vị)

Các mẫu bổ sung được sử dụng để phân tích nồng độ kim loại nặng trong rễ quế cho thấy giá trị phát hiện trung bình là 2,39; 0,21; 0,03 và 0,21 mg/kg Pb, As, Hg và Cd tương ứng.

Các mẫu bổ sung được sử dụng để phân tích hàm lượng kim loại nặng trong lá quế có giá trị phát hiện trung bình là 2,98; 0,31; 0,06; 0,15 mg/kg Pb, As, Hg và Cd tương ứng (Hình 8).



Hình 8. Phân bố của kim loại nặng trên các bộ phận khác nhau của cây quế

Như vậy so sánh với kết quả trung bình nồng độ kim loại nặng trong vỏ quế, nồng độ Pb và As trong lá và rễ quế cao hơn nhiều lần lượt chiếm trung bình 42-52% (đối với Pb) và 37-54% (đối với As). Trong khi hàm lượng Cd ở vỏ quế cao hơn các bộ phận còn lại (chiếm 45%);

hàm lượng Hg thường cao nhất ở lá và tương đương nhau giữa các bộ phận còn lại (lần lượt là 54% so với 22-24%). Tỷ lệ phần trăm là tương đối do khối lượng của các bộ phận khác nhau nhưng cũng phần nào xác định được xu hướng tập trung của kim loại trên cây quế.

Tóm lại, kim loại As, Pb và Hg tập trung ở rễ, lá của cây quế trong khi Cd có xu hướng tập trung ở vỏ quế. Khi đó trong 04 thông số kim loại nặng được xem xét, Cd là thông số có mức độ rủi ro cao hơn so với các thông số còn lại do tỷ lệ tập trung trên vỏ lớn.

Công ty Sơn Hà cũng chia sẻ nghiên cứu độc lập về mẫu lá quế tươi và mẫu vỏ quế lấy từ ngọn, cành, thân, rễ quế được thu hoạch từ vùng nguyên liệu ở Lào Cai và Yên Bái. Các mẫu quế được đánh giá riêng kết hợp với cạo lớp biểu bì bên ngoài của vỏ quế được thu thập. Kết quả về nồng độ kim loại nặng trung bình trong các mẫu thu được như sau (Bảng 16):

**Bảng 16. So sánh nồng độ kim loại nặng trong các bộ phận khác nhau của cây quế
khi thực hiện giải pháp bào bỏ lớp biểu bì ngoài**

Công thức	Phần	Pb	As	Hg	Cd
Đối chứng (mg/kg)	Lá	0.67 4	0.03 2	0.03 3	0.05 1
	Vỏ cành	1.53 9	0.05 0	0.03 2	0.31 0
	Vỏ ngọn	1.20 8	0.03 6	0.03 4	0.31 6
	Vỏ thân	0.77 8	0.02 8	0.03 7	0.32 3
	Vỏ gốc	0.48 8	0.02 4	0.03 4	0.37 3
Bào biểu bì(mg/kg)	Vỏ ngọn	0.09 3	0.01 3	0.01 2	0.28 7

	Vỏ thân	<0.0 2	<0.0 1	0.01 2	0.27 9
	Vỏ gốc	0.03 5	0.01 2	0.01 1	0.35 3
Hiệu quả (%)	Vỏ ngọn	92.3 0	63.8 9	64.7 1	9.18
	Vỏ thân	97.4 3	28.5 7	67.5 7	13.6 2
	Vỏ gốc	92.8 3	50.0 0	67.6 5	5.36

Hàm lượng Pb của vỏ quế sau khi bóc lớp biểu bì bên ngoài (gọi tắt là bóc vỏ) giảm từ 0,778-1,539 mg/kg xuống còn 0,035-0,093 mg/kg. Hàm lượng As sau khi bóc vỏ giảm từ 0,024-0,036 mg/kg xuống 0,012-0,013 mg/kg. nồng độ Hg giảm từ 0,034-0,037 mg/kg xuống 0,011-0,012 mg/kg; Nồng độ Cd giảm từ 0,310-0,373 xuống 0,279-0,353 mg/kg. Sau khi tách, nồng độ các kim loại đều giảm, trong đó hiệu suất loại bỏ Pb, As, Hg và Cd lần lượt đạt khoảng 92,3-97,4%, 28,6-63,9%, 64,7-67,7% và 5,3-13,62%. Điều này có thể cho thấy các kim loại nặng đặc biệt là Pb, Hg và As tập trung với hàm lượng khá lớn ở lớp biểu bì ngoài của vỏ quế. Như vậy, hiệu quả của dung dịch bóc tách trước công đoạn xử lý là cao nhất đối với Pb; khá cao đối với Hg, vừa phải và không ổn định đối với As và khá thấp đối với Cd. *Do đó, loại bỏ lớp biểu bì bên ngoài trước khi chế biến có thể làm giảm hàm lượng kim loại nặng đối với những sản phẩm quế có nguy cơ hấp thụ kim loại nặng cao hơn (ví dụ: gần các mỏ).*

3.3. Tiềm năng của các giải pháp tăng khả năng cạnh tranh của sản phẩm Quế

Với mục tiêu xác định nguyên nhân dẫn đến phơi nhiễm kim loại nặng trong quế, kết quả phỏng vấn và khảo sát thực địa cho thấy có khả năng các yếu tố sau ảnh hưởng đến nồng độ kim loại nặng trong quế: đất, cơ chế chuyển hóa và tích lũy, nguyên liệu, cây giống, tưới tiêu nước, và không khí. Vì vậy, để giảm thiểu dư lượng kim loại nặng trong sản phẩm quế, nâng cao sức cạnh tranh của sản phẩm, tăng thị phần của Việt Nam tại các thị trường cao cấp như EU, Nhật Bản, Hàn Quốc, nên nghiên cứu thêm về cách thức kiểm soát hàm lượng kim loại nặng trong sản phẩm quế (Chương trình phát triển bền vững quế quốc gia, Tổng cục Lâm nghiệp).

3.3.1. Giải pháp ngắn hạn (giải pháp trước mắt)

- Về chính sách:

- Đề nghị thực hiện đúng hướng dẫn kỹ thuật tại Quyết định số 14/QĐ-BNN-TCLN ngày 01/01/2022 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành hướng dẫn kỹ thuật gieo, trồng, chăm sóc, nuôi dưỡng, thu hoạch và sơ chế và bảo quản các sản phẩm quế (Quế cassia).

-Về kỹ thuật

- Việc loại bỏ lớp ngoài cùng của vỏ quế có thể làm giảm sự hấp thụ kim loại nặng trong các sản phẩm quế. Nghiên cứu sâu hơn nên được tiến hành để xác định rõ hơn cách thức kỹ thuật này được sử dụng để giảm kim loại nặng trong các sản phẩm quế thành phẩm.
- Nên phân loại quế và xây dựng tiêu chuẩn để kiểm soát chặt chẽ kim loại nặng trong các loại sản phẩm từ vỏ quế (rễ, thân, ngọn, cành...). Ngoài ra, có thể cân nhắc kế hoạch tỉa thưa và tỉa cành (thay vì thu hoạch toàn bộ cây) nhằm làm giảm hàm lượng kim loại nặng.
- Khuyến nghị doanh nghiệp phân loại quế theo nguồn gốc xuất xứ, đặc biệt chú ý đến các khu vực trồng quế gần các mỏ quặng vì những khu vực này sẽ có nguy cơ ô nhiễm

kim loại nặng cao hơn. Tỉnh Lào Cai cần được quan tâm đặc biệt vì tỉnh này có nhiều loại mỏ. Cần hoàn thiện nghiên cứu sâu về lập bản đồ và phân vùng cung cấp quế để thúc đẩy việc đáp ứng các yêu cầu cao cấp của thị trường.

- Lớp phủ thực vật trên mặt đất có thể giảm thiểu nguy cơ tích tụ kim loại nặng. Nên bổ sung nghiên cứu đánh giá tiềm năng sử dụng dương xỉ làm lớp phủ thực vật để giảm sự hấp thụ của cây quế.
- Cần nhắc kiểm soát quy hoạch phát triển rừng quế, không trồng cây ở nơi có mỏ, quặng hoặc mới hoạt động.

3.3.2. Giải pháp trọng tâm dài hạn

- Về quy hoạch quản lý, đắt đai cho sản xuất quế hữu cơ:

- Nên xem xét và điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất để sản xuất quế trong tương lai được phát triển ở những vùng có nồng độ kim loại nặng trong đất thấp hơn nhằm thúc đẩy việc tuân thủ các tiêu chuẩn quy định toàn cầu.

- Về xây dựng thương hiệu và xúc tiến thương mại:

- Trồng quế cần xác định rõ thị trường xuất khẩu chính để từ đó có chính sách hỗ trợ phát triển cho doanh nghiệp và người trồng quế.

- Về quy hoạch:

- Lồng ghép đánh giá kim loại nặng trong đất vào chương trình đánh giá suy thoái đất; chương trình quan trắc môi trường định kỳ của tỉnh, đặc biệt là các khu vực giàu khoáng sản, nhằm phân vùng chất lượng đất qua đó quy hoạch sản xuất nông nghiệp nói chung và sản xuất quế nói riêng phù hợp với hiện trạng chất lượng đất;
- Xây dựng kế hoạch quy hoạch vùng sản xuất nông nghiệp hữu cơ là nhiệm vụ ưu tiên trong đề án quy hoạch sử dụng đất của tỉnh; lồng ghép quy hoạch sản xuất với quy hoạch sử dụng đất và quy hoạch bảo vệ môi trường để xác định vùng trồng mới phù hợp cho phát triển cây quế bền vững; Không quy hoạch vùng trồng quế lên khu vực

mỏ đã và đang khai thác cũng như ngăn chặn việc người dân trồng tự phát lên vùng đất này.

- Về khoa học và công nghệ

- Nên có những nghiên cứu chuyên sâu và có hệ thống về sự tích lũy kim loại nặng và các dạng kim loại nặng khác nhau trong sản phẩm quê để đưa ra các giải pháp tối ưu, giảm thiểu sự tiếp xúc với kim loại nặng. Ví dụ nghiên cứu chuyên sâu về các loại cây trồng bản địa có khả năng hấp thụ kim loại nặng cao, mô hình trồng xen một số loại cây ưa sáng thấp có khả năng hấp thụ kim loại nặng cao được trồng xen với cây quê.
- Nên tiến hành nghiên cứu khoa học kỹ thuật cải tạo tính chất trong đất để giảm khả năng hút kim loại nặng trong đất, từ đó hạn chế tối đa quá trình hấp thụ và tích lũy kim loại nặng của cây quê trong sản phẩm quê.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Nồng độ Pb và As trong đất thay đổi theo vị trí địa lý. Hàm lượng Pb trung bình trong đất của Lào Cai thấp hơn so với Yên Bái và Quảng Nam, trong khi hàm lượng As có xu hướng ngược lại. Mặc dù nồng độ kim loại nặng trong các mẫu không khí kiểm tra đều ở mức thấp và tuân thủ QCVN về môi trường không khí xung quanh, nhưng nồng độ Pb và As lại vượt QCVN đối với đất nông nghiệp tại một số mẫu kiểm tra và nồng độ Hg, Cd trong các mẫu đất dao động mạnh.

Tất cả các mẫu sản phẩm vỏ quế tươi và hầu hết quế thành phẩm sau khi qua chế biến đều đảm bảo QCVN về hàm lượng các kim loại nặng trong thực phẩm, tuy nhiên một số mẫu vượt các giới hạn quy định quốc tế khác. Dựa trên dữ liệu được chia sẻ bởi một công ty quế Việt Nam, As, Pb và Hg chủ yếu được tích lũy trong rễ và lá cây quế trong khi Cd có xu hướng được tích lũy trong vỏ quế (cao gấp 2 lần so với các bộ phận khác của cây). Ngoài ra, hàm lượng kim loại nặng (Pb, As, Hg) được thể hiện trong dữ liệu của công ty này chủ yếu được tích lũy ở lớp ngoài cùng của vỏ quế. Nghiên cứu cho thấy rằng việc loại bỏ lớp biểu bì bên ngoài trước khi chế biến và tránh các bộ phận của cây như lá, cành và vỏ ngọn có thể làm giảm hàm lượng kim loại nặng.

2. Hạn chế

Nghiên cứu được thực hiện trong thời gian ngắn với kinh phí hạn chế, một số vấn đề chưa được giải quyết cần tiếp tục nghiên cứu, trong đó có:

- Kết quả nghiên cứu cho thấy, giá trị phát hiện kim loại nặng tại các khu vực khai thác khoáng sản cao hơn so với các khu vực khác. Vì vậy, việc mở rộng vùng nguyên liệu quế tại Lào Cai, nơi có nhiều mỏ quặng phân bố rải rác trên địa bàn tỉnh sẽ tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm kim loại nặng trong sản phẩm quế trong thời gian tới. Trong phạm vi nghiên cứu này, không thể xác định các “điểm nóng” của các vùng cung ứng quế.

- Nghiên cứu không bao gồm việc xây dựng các mô hình canh tác phù hợp để giảm thiểu việc ảnh hưởng của kim loại nặng từ đất vào cây. Vì vậy, trong thời gian tới nếu có điều kiện cần xây dựng các mô hình nuôi thực tế trên địa bàn để hướng dẫn kỹ thuật cụ thể.
- Kỹ thuật loại bỏ lớp biểu bì bên ngoài trước khi chế biến cho thấy sẽ làm giảm đáng kể hàm lượng kim loại nặng trong sản phẩm. Tuy nhiên, cần nghiên cứu thêm về sản phẩm quế nào nên được bóc vỏ, và bóc độ dày của lớp biểu bì bên ngoài bao nhiêu để đảm bảo chất lượng cũng như hiệu quả kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abdul-wahab, Sabah, and Fouzul Marikar. 2011. "The Environmental Impact of Gold Mines: Pollution by Heavy Metals." *Central European Journal of Engineering* 2 (June). <https://doi.org/10.2478/s13531-011-0052-3>.
2. Abernathy CO, Liu YP, Longfellow D, et al. Arsenic: health effects, mechanisms of actions, and research issues. *Environ Health Perspect.* 1999;107(7):593-597. doi:10.1289/ehp.99107593
3. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services. Toxicological Profile for Pb. August 2020
4. Baye, Henok, and Ariaya Hymete. 2010. "Pb and Cadmium Accumulation in Medicinal Plants Collected from Environmentally Different Sites." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 84 (2): 197–201. <https://doi.org/10.1007/s00128-009-9916-0>.
5. Bua, Daniel Giuseppe, Giovanni Annuario, Ambrogina Albergamo, Nicola Cicero, and Giacomo Dugo. 2016. "Heavy Metals in Aromatic Spices by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry." *Food Additives & Contaminants: Part B* 9 (3): 210–16. <https://doi.org/10.1080/19393210.2016.1175516>.
6. BuLiŃski r., Błoniarz J. Studies on some trace element content in vegetable spices and their blends. *Bromat. Chem.Toksykol.* 27 (2), 133, 1995 [in Polish]
7. CHizzoLa r., miCHiTCH H., Franz CH. Monitoring of metallic micronutrients and heavy metals in herbs, spices and medicinal plants from Austria. *Eur. Food Res. Technol.* 216, 407, 2003
8. Dghaim, R., Al Khatib, S., Rasool, H., & Khan, M. A. (2015). Determination of heavy metals concentration in traditional herbs commonly consumed in the United Arab Emirates. *Journal of Environmental and Public Health*, 2015(Article ID 973878), 6 pages. <https://doi.org/10.1155/2015/973878>

9. Hazrat, A., Ezzat, K., & Ilahi Ikram. (2019). Environmental Chemistry and Ecotoxicology of Hazardous Heavy Metals: Environmental Persistence, Toxicity, and Bioaccumulation. *Journal of Chemistry*, 2019, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2019/6730305>
10. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/thematic-areas/contaminants/en/#:~:text=The%20Codex%20Committee%20on%20Contaminants,toxicants%20in%20food%20and%20feed>.
11. <https://www.foodchemicalscodex.org/>
12. Jaeyoung Shim, Taeyoung Cho, Donggil Leem, Youngmi Cho & Changhee Lee (2019). Heavy metals in spices commonly consumed in Republic of Korea. *Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance* 12(2):1-7 DOI: 10.1080/19393210.2018.1546772
13. Jarup L., Akesson A. Current status of cadmium as an environmental health problem. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 2009;238:201–208. doi: 10.1016/j.taap.2009.04.020. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
14. Khuyennongquangnam.gov.vn
15. Kippler M., Ekström E.C., Lönnerdal B., Goessler W., Åkesson A., El Arifeen S., Persson L., Vahter M. Influence of iron and zinc status on cadmium accumulation in Bangladeshi women. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 2007;222:221–226. doi: 10.1016/j.taap.2007.04.009. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
16. Krejpcio, Z., Krol, E. and Sionkowski (2006) Evaluation of Heavy Metals Contents in Spices and Herbs Available on the Polish Market. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16, 97-100.
17. Mirosławski, J., & Paukszto, A. (2018). Determination of the cadmium, chromium, nickel, and Pb ions relays in selected polish medicinal plants and their infusion. *Biological Trace Element Research*, 182(1), 147–151. <https://doi.org/10.1007/s12011-017-1072-5>

18. Marian AsanteWah NKANSAH, cosmos OPOKU AMOAKO, Heavy metal content of some commone spices available in markets in the Kumasi metropolis of Ghana. American Journal of Scientific and Industrial Research, 2010, ISSN: 2153-649X, doi:10.5251/ajsir.2010.1.2.158.163
19. Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật sản xuất quế bền vững, Tổng cục lâm nghiệp.
20. Nordin, N, and J Selamat. 2013. "Heavy Metals in Spices and Herbs from Wholesale Markets in Malaysia." *Food Additives & Contaminants: Part B* 6 (1): 36–41. <https://doi.org/10.1080/19393210.2012.721140>.
21. Umit Divrikli, Nesrin Horzum, Mustafa Soylak and Latif Elci. Trace heavy metal contents of some spices and herbal plants from western Anatolia, Turkey. International Journal of Food Science and Technology 2006, 41, 712-716.
22. USDA Foreign Agricultural Service. China Releases the Standard for Maximum Levels of Contaminants in Foods. GAIN Report number: CH18025. 5/9/2018.
23. Valko M, Rhodes CJ, Moncol J, Izakovic M, Mazur M. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chem Biol Interact.* 2006 Mar 10;160(1):1-40. doi: 10.1016/j.cbi.2005.12.009. Epub 2006 Jan 23. PMID: 16430879.
24. Wang P.F., Wang T., Yao Y., Wang C., Liu C., Yuan Y. A Diffusive Gradient-in-Thin-Film Technique for Evaluation of the Bioavailability of Cd in Soil Contaminated with Cd and Pb. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2016;13 doi: 10.3390/ijerph13060556. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

PHỤ LỤC 1. MỘT SỐ HÌNH ẢNH QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN



Xác định sơ đồ vị trí lấy mẫu



Lấy mẫu vỏ quế tươi, không khí xung quanh và đất canh tác



Điều tra và thu mẫu quế sau sơ chế



Quy trình trồng và chăm sóc quế tại Yên Bái



Quy trình thu hoạch, vận chuyển và sơ chế Quê Tại Lào Cai

PHỤ LỤC 2. SỐ LIỆU THÔ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Mã mẫu	Nồng độ trong quế (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
BC1	0.55		0.026	0.31	24.6	1.49	0.11		26.4	0.69	0.17	
BC10	0.25			0.11	10.8	17.7			11.9	20.3		
BC11	0.41		0.021	0.26	15.9	5.65			12.3	2.5	0.12	
BC11	0.41		0.021	0.26	15.9	5.65			12.3	2.5	0.12	
BC12	0.88			0.14	9.63	11.9	0.151		5.63	14.1	0.137	
BC2	0.57	0.04	0.02	0.22	8.78	18.1	0.15		8.25	14.8	0.224	
BC3	0.27			0.13	8.88	3.75	0.282		7.25	6.04	0.159	
BC4	0.79		0.022	0.35	10.7	6.84			16	9.94		
BC5	0.32		0.023	0.31	8.67	0.93			16.8	1.37	0.152	
BC5-QC	0.33		0.024	0.32	8.67	0.93			16.8	1.37	0.152	
BC6	0.17			0.14	11.9	1.58	0.186	0.034	9.26	1.19		
BC7	0.68	0.04		0.18	7.97	1.58			7.89	1.78		
BC8	0.41		0.04	0.54	9.89	2.22			11.8	2.01		

Mã mẫu	Nồng độ trong quê (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
BC9	0.25		0.024	0.25	18.4	18.7			14.9	13.9	0.142	
LP1	0.09		0.021	0.12	8.18	1.89			10.4	2.49	0.117	
LP10	0.12		0.05	0.27	7.22	4.2		0.034	8.54	10.5	0.138	0.095
LP11	0.17			0.15	4.68	2.21			3.11	1.7		
LP12	0.48	0.1		0.11	10.5	3.92						
LP2	0.35	0.07	0.021	0.1	6.81	2.63	0.231		4.99	1		
LP3	0.07			0.13	5.39	4.76	0.117		6.64	3.99	0.125	
LP4	0.27		0.035	0.2	5.63	3.95	0.126		4.04	3.33		
LP5	0.13		0.028	0.1	9.37	4.2	0.304		11.2	3.25		
LP5	0.13		0.028	0.1	9.37	4.2	0.304		11.2	3.25		
LP6	0.12			0.14	7.6	5.01			7.86	4.04		
LP7	0.1			0.21	4.74	3.66			5.22	5		
LP8	0.21			0.26	9.01	2.47	0.132		9.11	2.74	0.157	
LP8-QC	0.21			0.26	9.01	2.47	0.132		9.11	2.74	0.157	
LP9	0.28			0.18	9.95	6.26			12	9.57		

Mã mẫu	Nồng độ trong quê (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
NĐ1	0.67		0.02	0.29	18.8	2.77	0.124		11.9	2.19	0.13	
NĐ1	0.89	0.06		0.21	11.9	2.19	0.13		10.9	3.75	0.148	
NĐ10	0.2	0.04		0.06	12.3	9.86			10.7	10	0.15	
NĐ11	0.16	0.04		0.12	8.81	10.2	0.136		12.9	16.6	0.117	
NĐ12	0.09			0.09	7.59	9.88	0.135		8.74	13.4	0.159	
NĐ2	0.17			0.08	16.6	4.08	0.141		11.9	13.5		
NĐ3	0.48			0.12	8.57	8.17	0.176		9.81	4.67	0.15	
NĐ4	0.36			0.07	13.6	5.85			13	10.6	0.12	
NĐ5	0.15			0.15	10.2	9.59	0.157		13	10.6	0.12	
NĐ6	0.14			0.14	10.2	9.59	0.157		13	10.6	0.12	
NĐ6	0.35	0.03		0.17	10.2	14.9			9.66	16		
NĐ7	0.4			0.16	7.71	34.9	0.141	0.03	13.6	35.3	0.12	
NĐ8	0.26			0.07	5.63	12.3	0.176		3.44	6.98	1.18	
NĐ9	0.33			0.17	7.81	14.1			7.7	19.4		
NL1	0.15			0.07	15.5	1.27	0.101		20.8	2.3	0.208	

Mã mẫu	Nồng độ trong quê (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
NL2	0.34	0.05		0.16	24	6.4			18.7	6.39		
NL3	0.23			0.17	10.9	6.64	0.167	0.035	12.1	12.2		
NL4	0.25			0.11	18.3	9.7			15.8	9.79	0.128	
NL5	0.17	0.03		0.07	10.1	8.79	0.111		12.9	14.1		
NL5-QC	0.18	0.04		0.07	10.1	8.79	0.111		12.9	14.1		
NL6	0.21			0.13	14.2	7.14			14.2	6.46	0.082	
NT1	0.22		0.021	0.19	12.7	4.49	0.114		20.6	4.03		
NT10	0.22			0.1	8.45	3.67			11	2.99		
NT11	0.19			0.11	9.76	3.13			12.7	2.95		
NT12	0.76	0.15		0.14	10.4	4.97			12	6.38		
NT2	0.22	0.04		0.28	11.1	4.02	0.203		9.06	3.59		
NT3	0.23	0.06		0.15	6.68	10.9			5.11	13.4		
NT3-QC	0.23	0.06		0.15	6.68	10.9			5.11	13.4		
NT4	0.22			0.13	7.08	9.55	0.112		8.06	12		
NT5	0.12			0.14	3.63	7.29	0.137		4.73	9.82		

Mã mẫu	Nồng độ trong quê (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
NT5-QC	0.11			0.15	3.63	7.29	0.137		4.73	9.82		
NT6	0.11			0.06	6.74	0.81	0.106		7.44	1.17		
NT7	0.16			0.08	7.52	0.62			7.1	0.8	0.143	
NT8	0.14			0.09	9.87	0.95			13.9	0.5		
NT9	0.11			0.06	12.5	0.56			11.6		0.13	
PN1	0.75	0.04		0.34	12.6	1.12			9.83	0.97	0.145	
PN2	0.76			0.27	8.03	1.26	0.176		12.5	0.34	0.12	
PN3	0.75	0.03		0.21	3.2	11	0.11		1.16	14.2	0.121	
PN4	0.99	0.05		0.17	2.73	14.9			2.54	24.3	0.1	
PN5	0.28	0.04		0.43	7.69	12.4	0.187		9.64	17.4		
PN5-QC	0.28	0.04		0.47	7.69	12.4	0.187		9.64	17.4		
PN6	0.19			0.11	6.97	2.18	0.116		6.98	2.21	0.142	
PN7	0.34	0.24		0.23	6.43	39.8			10.4	44.3		
PN8	0.42	0.09		0.1	3.82	30.7	0.131		3.45	32.8	0.317	
PN9	0.51	0.04		0.14	5.46	1.86	0.111		6.55	1.62		

Mã mẫu	Nồng độ trong quế (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
SH10	0.22			0.11	10.8	1.55			11.4	1.87	0.265	
SH11	0.43	0.05		0.19	9.09	1.28	0.122		11.8	2.89	0.127	
SH12	0.59	0.03		0.22	3.85	1.77	0.222		8.24	2.4	0.15	
PK 6	0.14			0.13	25.5	1.5		0.25	30.9	0.8		
PK1	0.22			0.06	10.9	0.47			13.2	0.23		
PK2	0.17			0.08	14.1				14.4			
PK3	0.35	0.03		0.16	14.9	0.36			26.2	0.64		
PK3-QC	0.35			0.12	14.9	0.36			26.2	0.64		
PK4	0.23			0.14	16.5	0.59		0.5	25.9	0.62		
PK5	0.14			0.1	26.2	1.59	0.221	0.024	31.2	0.4	0.116	
QA1	0.17			0.24								
QA1-QC	0.18			0.26								
QA2	0.32			0.12								
QA3	0.33	0.05		0.25								
QA3-QC	0.34	0.05		0.27								

Mã mẫu	Nồng độ trong quê (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
QA4	0.2			0.21								
QA5	0.12			0.2								
QA6	0.15	0.06		0.13								
TT1	0.5	0.08		0.11								
TT2	0.62	0.14		0.11								
XL3	0.23			0.11								
XL4	0.24			0.27								
XL5	0.12			0.09								
XL6	0.37			0.13								
AL1	0.11			0.17	4.91	3.75	0.237		4.52	4.57	0.177	
AL10	0.23	0.05	0.02	0.17	5.52	2.44			5.13	3.06		
AL11	0.14		0.03	0.25	6.09	2.56		0.056	5.28	2.59	0.223	
AL12	0.14	0.06	0.03	0.05	13.3	11.3			12.2	13.4		
AL2	0.25		0.02	0.09	5.41	2.56	0.11		3.93	2.61		
AL3	0.09		0.02	0.09	3.71	1.85			3.87	1.56		

Mã mẫu	Nồng độ trong quê (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
AL4	0.08	0.05		0.09	25.9	5.1	0.156		25.9	5.1	0.156	
AL5	0.2		0.02	0.1	5.29	2.86	0.348		3.7	2.72		
AL6	0.18		0.03	0.19	3.86	0.99			3.69	0.86		0.032
AL7	0.11		0.02	0.08	6.7	9.9	0.105		5.68	10.1		
AL8	0.17		0.02	0.13	4.85	3.24	0.122		4.88	4	0.167	0.115
AL9	0.06		0.02	0.15	10.1	5.87			8.4	5.21	0.106	
ĐT1	0.73			0.07	14.6	1.902	0.12		15	1.641	0.1	
ĐT1	0.76			0.27	9.5	3.785	0.11		8.9	3.94	0.12	
ĐT10	0.43			0.09	82.9	6.079	0.12		17	5.06	0.074	
ĐT11	0.35			0.11	21	0.993	0.12		11	1.492	0.18	
ĐT12	0.56			0.22	9.7	2.197	0.096		21	2.44	0.12	
ĐT2	1.67	0.02		0.14	15	2.489	0.18		17	1.949	0.33	
ĐT3	0.67			0.1	8.4	2.028	0.08		10	2.714	0.08	
ĐT4	0.36	0.03		0.11	9.4	7.184	0.056		12	8.296	0.095	
ĐT5	0.44			0.11	69.9	3.882	0.084		20.6	3.026	0.067	

Mã mẫu	Nồng độ trong quê (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
ĐT6	0.72			0.07	14.6	1.902	0.12		15	1.641	0.1	
ĐT7	0.28			0.17	27.1	2.535	0.084		78	2.144	0.063	
ĐT8	0.18			0.07	29.7	2.096	0.17		19	1.544	0.062	
ĐT9	0.31			0.1		4.911	0.11		10.6	7.681	0.14	
VS1	0.48			0.13	4.92	2.83	0.219		3.28	1.87		
VS10	0.36			0.54	4.29	2.87			1.95	3.23		
VS11	0.53	0.09		0.24	18.8	14.5	0.126		17.4	17		
VS12	0.29			0.29	14.7	15	0.13		13.7	16	0.11	
VS2	0.22			0.08	6.64	3.96			6	3.72		
VS3	0.23			0.03	7.71	3.67			4.71	3.75		
VS4	0.27	0.04		0.12	6.24	2.82	0.142		5.63	4.54		
VS5	0.41			0.27	11.1	2.15	0.168	0.032	9.67	2.26	0.139	
VS6	0.26			0.14	41.6	3.88	0.12		29.4	4.34	0.144	
VS6-QC	0.27			0.12	41.6	3.88			29.4	4.34		
VS7	0.36			0.36	8.4	3.11	0.247		9.45	3.06	0.142	

Mã mẫu	Nồng độ trong quế (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 1 (mg/kg)				Nồng độ trong đất tầng 2 (mg/kg)			
	Q-Pb	Q-As	Q-Hg	Q-Cd	Đ1-Pb	Đ1-As	Đ1-Hg	Đ1-Cd	Đ2-Pb	Đ2-As	Đ2-Hg	Đ2-Cd
VS8	0.2	0.03		0.19	6.2	5.04	0.127		3.99	5.14	1.02	
VS9	0.29			0.31	8.13	5.13	0.141	0.05	10.3	13.2	0.101	
XA1	0.18			0.22	7.83	3.62			17.3	4.57		
XA10	0.41	0.03		0.52	3.58	2.34	0.109		2.25	2.66	0.117	
XA11	0.35	0.03		0.56	3.12	1.49		0.074	1.25	1.6		
XA12	0.4			0.32	10.1	5.47	0.193		8.57	4.95	0.144	
XA2	0.55			0.39	12.2	2.2	0.126	0.034	22.1	2.08		
XA3	0.4			0.32	10.5	4			10.7	3.54	0.128	
XA4	0.33			0.31	12.4	3.86	0.168		16.7	3.15	0.116	
XA5	0.95	0.06		0.27	16.9	3.18	0.157		24.5	2.8	0.105	
XA6	0.56			0.16	3.75	3.45	0.157		2.11	3.55	0.281	
XA6-QC	0.56			0.16	3.75	3.45	0.157		2.11	3.55	0.281	
XA7	0.25		0.03	0.25	4.3	3.79	0.206		1.92	2.86	0.132	
XA8	0.2			0.14	5.33	2.51	0.238		2.71	2.53	0.279	
XA9	0.33			0.22	4.59	2.51	0.123		4.6	2.51	0.148	

Ghi chú: Vị trí lấy mẫu được mã hóa trong bảng sau:

Tỉnh	Xã (Thị trấn)	Kí hiệu mẫu
Lào Cai	Bản Cái (Bắc Hà)	BC
	Nậm Lúc (Bắc Hà)	NL
	Nậm Đét (Bắc Hà)	ND
	Sơn Hà (Bảo Thắng)	SH
	Phú Nhuận (Bảo Thắng)	PN
	Tằng Loỏng (Bảo Thắng)	TL
	Liêm Phú (Văn Bàn)	LP
	Nậm Tha (Văn Bàn)	NT
Yên Bái	Đào Thịnh (Trấn Yên)	ĐT
	An Lương (Văn Chấn)	AL
	Viễn Sơn (Văn Yên)	VS
	Xuân Ái (Trấn Yên)	XA
Quảng Ninh	Quảng An (Đầm Hà)	QA
Quảng Nam	Phước Kim (Phước Lộc)	PK
Thanh Hóa	Thị trấn Thường Xuân	TT
	Xuân Lộc (Thường Xuân)	XL

Đ1: Tầng đất 1

Đ2: Tầng đất 2

Q: Mẫu quế

Kí hiệu mẫu – QC: mẫu đối chứng

PHỤ LỤC 3. TỔNG QUAN VỀ QUY TRÌNH TRỒNG VÀ THU HOẠCH QUẾ

a. Sản xuất cây giống:

- Làm đất vườn ướm: Xới đất trước 1 tháng để tạo độ tơi xốp, thoáng khí, phơi khô cho đất để diệt cỏ dại và mầm bệnh. Bón thêm 4 đến 5 kg phân chuồng hoai mục hoặc phân hữu cơ vi sinh vào đất. Các luống đất có chiều rộng 1 mét và chiều cao 12-15 cm với các rãnh rộng 50-60 cm giữa các luống này được tạo ra.
- Chuẩn bị giá thể: túi ni lông được cắt 2 góc ở đáy hoặc đục lỗ nhỏ ở đáy để thoát nước. Đất được trộn với mùn cưa nghiền nhỏ, vỏ dừa, phân hữu cơ và vô cơ. Sau đó, cho hỗn hợp này vào giá thể.
- Gieo hạt: dùng que chọc các lỗ sâu 0,5 – 1 cm. Hạt nứt đem gieo vào bầu và phủ một lớp đất mịn.
- Chăm sóc cây con: làm giàn lưới ni lông đen cao tối thiểu 1,8m đảm bảo che bóng tối thiểu 50%. Cây con được tưới nước 1-2 lần mỗi ngày (tùy thuộc vào điều kiện thời tiết), và loại bỏ cỏ dại bằng tay. Trong thời kỳ sinh trưởng, cây con được bón phân hữu cơ 3-4 lần. Ngừng bón phân trước khi trồng trước 3 tháng để cây khỏe hơn.

Tại tỉnh Yên Bái, 47% số hộ được hỏi cho biết họ thường mua hạt giống về tự trồng, số còn lại mua cây giống từ bên ngoài.

Tại tỉnh Lào Cai, 100% nông dân được hỏi cho biết họ mua cây giống từ các vườn ướm tại địa phương. Mặc dù Việt Nam đã có quy định về chứng nhận vườn ướm giống quế nhưng số lượng vườn ướm được chứng nhận còn rất hạn chế. Hầu hết trong số đó hiện đang hoạt động mà không cần đăng ký. Khi mua cây giống, nông dân thường không quan tâm đến việc cấp giấy chứng nhận, điều này chỉ được quan tâm đến khi tham gia các chương trình, dự án có yêu cầu đáp ứng các yêu cầu về chất lượng cây giống.

b. Quy trình chăm sóc quế

Đối với rừng quế rậm rạp, sau khi trồng từ 3 đến 5 năm nên tiến hành tỉa thưa để tạo ra quế vụn. Hơn nữa, lá có thể được sử dụng để chưng cất tinh dầu. Nếu được chăm sóc tốt, rừng quế vùng trũng có thể cho thu hoạch sớm hơn và mang lại lợi nhuận cao. Trong 2-3 năm đầu sau khi trồng, sắn thường được trồng xen trong rừng quế, vừa tạo bóng mát cho quế, vừa tăng thu nhập cho nông dân. Tuy nhiên, mô hình xen canh này hiện nay chưa phổ biến.

+ Bón lót: Tùy theo điều kiện tài chính của từng hộ và chất lượng đất mà có thể bón phân vô cơ từ 1 - 2 lần (theo 65% số hộ điều tra), hoặc 2 - 4 lần (theo 34% số hộ điều tra) trong năm đầu tiên

+ Tỉa cành: Yên Bai tuy có lợi thế về các nhà máy chế biến tinh dầu nhưng phần lớn áp dụng phương pháp chế biến thủ công. Mật độ trồng ở Yên Bai cao hơn nhiều so với ở Lào Cai nên sau năm trồng thứ 3, cây đã được tỉa bớt ở một số vị trí để tạo thu nhập cho nông dân và tạo khoảng không cho cây phát triển.

+ Quản lý sâu bệnh: Các loại sâu bệnh hại phổ biến đối với cây quế gồm bệnh thối rễ trên cây quế giống, bệnh héo lá, bệnh xoăn đuôi đỏ (*Haematicus paseoe*), rệp quế, bọ xít, sâu đục thân. Đối với rừng quế bị nhiễm sâu bệnh nên sử dụng các loại thuốc đã được lưu hành trên thị trường. Trong 5 năm đầu, nông dân thường cắt cỏ, dọn ruộng định kỳ (theo 47% số hộ được hỏi) đến 4 lần/năm và phun thuốc trừ sâu trực tiếp lên cây bị bệnh (theo 28% số hộ được hỏi).), cắt tỉa và trồng dặm thay thế cây bị chết (62%).

Một số hộ dân đã và đang tham gia chương trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ và tuân thủ các yêu cầu mà các công ty đưa ra, điển hình là tiêu chuẩn nông nghiệp hữu cơ. Đối với những hộ này, nếu có vấn đề gì thì sẽ báo cáo với cán bộ kỹ thuật của nhà máy để được hướng dẫn thêm cách phòng, chống dịch bệnh. Tuy nhiên, những người không tham gia canh tác hữu cơ có thể chọn sử dụng hóa chất và thuốc diệt cỏ. Việc tham gia vào chuỗi cung ứng của các nhà máy giúp nông dân yên tâm về cách tìm đầu ra sản phẩm, bên cạnh giá bán cao hơn và được đội ngũ kỹ thuật của công ty tư vấn kịp thời. Đây là cách tiếp cận

tốt nhưng mức độ bền vững phụ thuộc đáng kể vào các công ty, trong đó việc đảm bảo giá mua ổn định đóng vai trò quyết định.

Các nghiên cứu chuyên sâu về độc tính của kim loại nặng đối với hệ sinh thái cho thấy, các vật tư đầu vào của nông nghiệp luôn chứa một lượng rất nhỏ dư lượng kim loại nặng.

c. Quy trình thu hoạch và vận chuyển

Đối với rừng quế có mật độ từ 2.000 - 2.500 cây/ha có 2 phương thức khai thác:

(i) Khai thác chọn lọc: cây được khai thác với đường kính định trước trong mùa khai thác:

- + Thu hoạch lần đầu vào năm thứ 10 đến năm thứ 12, mật độ còn lại 1.500 - 1.800 cây/ha.
- + Thu hoạch lần 2 áp dụng vào năm thứ 14, 15 còn lại mật độ 1.000 - 1.300 cây/ha.
- + Từ năm thứ 20 trở đi mật độ còn lại 600 - 900 cây/ha.
- + Những cây có thể khai thác là những cây đáp ứng mục tiêu kinh doanh và đảm bảo phân bố đều cây để tiếp tục chăm sóc.

(ii) Thu hoạch chủ yếu áp dụng cho tất cả các cây trên 15 năm tuổi.

Do điều kiện khí hậu và đặc điểm sinh thái của cây quế, ở Việt Nam có 2 vụ thu hoạch chính là vụ xuân thời tiết ít mưa, nắng ấm rất thích hợp cho việc thu hái và chế biến vỏ quế. Vào mùa thu thường có mưa lớn, trời nhiều mây làm cho vỏ cây bị mốc, mục. Tuy nhiên, kết quả khảo sát tại các địa phương cho thấy vỏ quế thu hoạch vào mùa thu có hàm lượng tinh dầu cao hơn. Vào mùa xuân, nếu thu hoạch đúng thời vụ, vỏ quế dễ bong khỏi thân, không bị gãy.

- Kỹ thuật chặt cây: chặt cây phải đảm bảo không ảnh hưởng đến các cây còn lại.
- Kỹ thuật bóc vỏ: dùng dao tách vỏ ra khỏi thân cây theo quy cách đã xác định từ 40 - 60 cm. Khi làm cần nhẹ tay để mặt trong của thanh quế không bị trầy xước, hai đầu không bị nứt, không bị thủng lỗ. Sau đó, thanh quế nên được làm sạch và để khô.
- Cuối cùng, các vỏ cây được xếp chặt vào nhau và vận chuyển ra khỏi rừng.



Hình 9. Thu hoạch quế tại tỉnh Yên Bai

(Nguồn: Lê Mai Nhất – Trưởng nhóm tư vấn)



Hình 10. Thu hoạch quế tại tỉnh Quảng Ninh

(*Nguồn: Sở NN & PTNT tỉnh Quảng Ninh*)

Sau khi thu hoạch, tùy theo địa hình, người dân có thể vác vỏ quế trên vai hoặc chở bằng xe máy từ trên đồi ra đường chính rồi chất lên xe vận chuyển ra điểm thu mua. Một số hộ gia đình được phỏng vấn cho biết họ phơi vỏ quế trên đồi để giảm chi phí vận chuyển (vì trọng lượng sẽ giảm) do đồi ở xa nhà. Gỗ và thân cây cũng được vận chuyển theo cách tương tự. Như vậy, kim loại nặng có thể ngấm vào sản phẩm quế ở giai đoạn này nếu quế bám vào đất. Tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng không đáng kể do sản phẩm được rửa hoặc cọ rửa trước khi chế biến.

d. *Tiền xử lý/ xử lý*

+ Vỏ quế: Vỏ quế được thu hái với nhiều quy cách khác nhau, tùy thuộc vào yêu cầu của khách hàng và quy trình chế biến, phân loại. Tùy thuộc vào độ dày của vỏ quế, nó có thể được chế biến thành các sản phẩm khác nhau.



Hình 11. Người dân đang sản xuất quế tạo hộ gia đình (thôn Khôi Ngoa, xã Liêm Phú, huyện Văn Bàn, tỉnh Lào Cai)

(Nguồn: Đinh Tiến Dũng – Thành viên nhóm tư vấn)

Một số hộ sử dụng quế từ trang trại của mình hoặc mua quế của người khác để làm các sản phẩm thủ công như quế sáo, quế vụn. Cách chế biến như sau: dùng dao cạo sạch vỏ, tạo khuôn. Sau đó, vỏ cây được sấy khô để tạo hình thành phẩm. Quá trình phơi nắng phụ thuộc nhiều vào thời tiết nên sản phẩm có hình dạng không đồng đều, màu sắc xấu. Trong nhiều trường hợp, do thiếu ánh nắng hoặc bảo quản không đúng cách, quế sẽ bị mốc. Một số hộ dân cho biết đã sử dụng lưu huỳnh để bảo quản sản phẩm.

Qua đánh giá quy trình sản xuất quế của công ty Vinasamex và công ty SHS, nhóm tư vấn nhận thấy các nhà máy này KHÔNG SỬ DỤNG PHỤ GIA trong quá trình chế biến. Cụ thể, nguyên liệu chỉ được rửa trực tiếp bằng nước hoặc cạo lớp vỏ bên ngoài cho mỏng hơn. Sau đó, chúng được cắt thành các hình dạng phù hợp và đưa vào máy sấy chạy bằng hơi nước để tạo ra sản phẩm khô. Sản phẩm khô được đóng gói để bảo quản. Khu vực bảo quản cũng được thiết kế đảm bảo độ ẩm thích hợp. Do đó, lưu huỳnh và các hóa chất khác không được sử dụng để chống nấm mốc.