ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Vũ Thị Lan Anh

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG GIẢM NHẸ Ô NHIỄM DIOXIN TRONG ĐẤT TẠI SÂN BAY BIÊN HÒA CỦA CỎ VETIVER VÀ VAI TRÒ CỦA CÁC VI SINH VẬT CỘNG SINH

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KĨ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Hà Nội – 2024

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Vũ Thị Lan Anh

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG GIẢM NHẸ Ô NHIỄM DIOXIN TRONG ĐẤT TẠI SÂN BAY BIÊN HÒA CỦA CỎ VETIVER VÀ VAI TRÒ CỦA CÁC VI SINH VẬT CỘNG SINH

Chuyên ngành: Kĩ thuật môi trường
Mã số: 9520320.01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KĨ THUẬT MÔI TRƯỜNG

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. PGS.TS. Nguyễn Kiều Băng Tâm
2. TS. Ngô Thị Thúy Hường

Hà Nội - 2024

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi dưới sự hướng dẫn của PGS.TS. Nguyễn Kiều Băng Tâm và TS. Ngô Thị Thúy Hường. Các số liệu, kết quả trình bày trong luận án là trung thực, một phần đã được công bố trong các Tạp chí Khoa học, phần còn lại chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác. Tôi xin cam đoan luận án được tiến hành nghiên cứu một cách nghiêm túc và tiếp thu một cách trung thực, có trích dẫn nguồn cụ thể các công bố của các nghiên cứu đã có.

Hà Nội, ngày tháng năm 2024

Tác giả luận án

Vũ Thị Lan Anh

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc nhất tới TS. Ngô Thị Thúy Hường - Trưởng nhóm nghiên cứu tiềm năng Hóa môi trường và Độc học Sinh thái, Khoa Công nghệ sinh học, Hóa học và Kỹ thuật môi trường, Trường Đại học Phenikaa - người đã cho tôi cơ hội được thực hiện nghiên cứu của mình, đã dành nhiều thời gian, tâm huyết định hướng giúp tôi hoàn thành luận án. Nghiên cứu của tôi là một phần kết quả của Dự án "Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa" thuộc chương trình PEER Cycle 6, của cơ quan phát triển quốc tế Hoa Kỳ (USAID) (AID-OAA-A-11-00012; 2018-2020) do TS. Ngô Thị Thúy Hường làm chủ nhiệm và bản thân tôi làm thành viên của Dự án. Cảm ơn Ban chủ nhiệm Dự án đã cho phép tôi sử dụng nguồn số liệu của Dự án để hoàn thành nghiên cứu này.

Tôi xin trân trọng cảm ơn PGS.TS. Nguyễn Kiều Băng Tâm, Trưởng Bộ môn Sinh thái Môi trường, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, người đã quan tâm, động viên và hết lòng giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập. Tôi xin được cảm ơn PGS.TS. Trần Văn Tuấn, Trưởng Bộ môn Vi sinh vật học và PGS.TS. Phạm Thế Hải, Trưởng khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội đã giúp đỡ tôi rất nhiều về mặt chuyên môn, hỗ trợ, tạo điều kiện tốt nhất cho tôi khi tôi thực hiện các thí nghiệm phục vụ cho đề tài, cũng như trong quá trình biên tập, công bố bài báo trên các tạp chí, hội nghị. Tôi xin gửi lời cảm ơn đến GS.TS. Nguyễn Mạnh Khải - Trưởng khoa Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội đã dạy dỗ, định hướng, giúp đỡ tôi trong thời gian tôi làm NCS. Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô Khoa Môi trường, Bộ môn Công nghệ môi trường, phòng thí nghiệm Khoa Môi trường, Phòng thí nghiệm Vi sinh vật học, phòng thí nghiệm Trọng điểm Công nghệ Enzyme và Protein, phòng thí nghiệm Khoa học và sự sống - Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, đã giảng dạy, hỗ trợ, tạo điều kiện để tôi học tập và thực hiện các nghiên cứu. Tôi xin cảm ơn Tập đoàn Vingroup – Công ty Cổ phần và Chương trình học bổng thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn đã cho

tôi nhận học bổng, để tôi có được kinh phí và sự động viên hoàn thành nghiên cứu này. Tôi xin cảm ơn Ban Giám hiệu, Phòng Đào tạo, Ban chủ nhiệm Khoa Môi trường - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu tại trường. Tôi xin cảm ơn Ban Giám hiệu, Ban chủ nhiệm Khoa Môi trường, Bộ môn Quản lý Tài nguyên và môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất đã tạo mọi điều kiện, hỗ trợ tôi về kinh phí và thời gian tham gia thực hiện luận án.

Cuối cùng, tôi xin gửi lòng biết ơn sâu sắc tới gia đình, bạn bè, người thân, đồng nghiệp đã sát cánh, ủng hộ, động viên, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Một lần nữa, tôi xin chân thành cảm ơn!

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN 1
LỜI CẢM ƠN 2
MỤC LỤC.....4
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT 7
DANH MỤC CÁC BẢNG.....9
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ 10
MỞ ĐẦU.....12
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....15
1.1. Tổng quan về dioxin và ảnh hưởng của dioxin đến môi trường 15
1.1.1. Tổng quan về dioxin.....15
1.1.2. Tính chất hóa học của dioxin 16
1.1.3. Dạng tồn tại và chuyển hóa của dioxin trong môi trường.....17
1.1.4. Nguồn gốc tạo dioxin 19
1.1.5. Tác động của dioxin đối với môi trường và con người.....20
1.2. Hiện trạng ô nhiễm dioxin trên Thế giới và Việt Nam 23
1.2.1. Hiện trạng ô nhiễm dioxin trên Thế giới.....23
1.2.2. Hiện trạng ô nhiễm dioxin ở Việt Nam.....25
1.2.2.1. Mức độ ô nhiễm dioxin ở sân bay Biên Hòa 26
1.2.2.3. Mức độ ô nhiễm dioxin ở sân bay Đà Nẵng 30
1.3. Phương pháp xử lý đất ô nhiễm dioxin 31
1.3.1. Phương pháp vật lý 31
1.3.2. Phương pháp hóa học.....33

1.3.3. Phương pháp xử lý sinh học.....35
1.4. Tổng quan về cỏ Vetiver.....38
1.4.1. Nguồn gốc, hình thái, đặc tính sinh học.....38
1.4.2. Ứng dụng của cỏ Vetiver.....38
1.4.3. Cở sở khoa học của việc sử dụng cỏ Vetiver trong xử lý ô nhiễm môi trường và dioxin.....41
1.5. Tổng quan về VSV cộng sinh với thực vật.....42
1.5.1. VSV cộng sinh với thực vật và vai trò trong xử lý ô nhiễm môi trường.....42
1.5.2. Một số đặc điểm sinh học của vi sinh vật nội sinh.....43
1.5.2.1. Vi sinh vật sinh chất kích thích sinh trưởng.....43
1.5.2.2. Vi sinh vật sinh enzyme laccase.....45
1.6. Một số kỹ thuật dùng trong nghiên cứu VSV.....47
1.6.1. Kỹ thuật giải trình tự DNA tổng số metagenomics.....47
1.6.2. Kỹ thuật chuyển gen.....47
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU..51
2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....51
2.2. Nội dung nghiên cứu.....52
2.3. Phương pháp nghiên cứu.....53
2.3.1. Phương pháp thu thập tài liệu.....53
2.3.2. Phương pháp thiết kế thí nghiệm.....54
2.3.3. Phương pháp lấy và gia công mẫu.....55
2.3.4. Phương pháp phân tích dioxin.....57
2.3.5. Phương pháp tách DNA metagenomic.....58

2.3.6. Phương pháp phân lập, xác định một số đặc điểm và vai trò của VSV trong PTN 59
2.3.7. Phương pháp xử lý số liệu 68
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN 69
3.1. Đánh giá sự suy giảm hàm lượng dioxin trong đất khu vực nghiên cứu 69
3.1.1. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong mẫu đất 69
3.1.2. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong mẫu cỏ Vetiver 70
3.2. Đánh giá vai trò của VSV trong quá trình xử lý ô nhiễm dioxin 73
3.2.1. Đánh giá sự biến động của VSV tổng số bằng phương pháp định danh metagenomic 73
3.2.1.1. Sự biến động của VSV trong các mẫu đất 73
3.2.1.2. Sự biến động của VSV nội sinh trong rễ cỏ 80
3.2.2. Đánh giá đặc điểm, vai trò VSV phân lập được từ rễ cỏ Vetiver 86
3.2.2.1. Kết quả phân lập, định danh 86
3.2.2.2. Kết quả thử khả năng sinh hoạt tính của bộ chủng phân lập được 92
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 104
KẾT LUẬN 104
KIẾN NGHỊ 105
NHỮNG CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI 106
TÀI LIỆU THAM KHẢO 107

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Kí hiệu viết tắt	Chữ viết đầy đủ/Tiếng việt
BTNMT	Bộ Tài nguyên và Môi trường
DNA	Deoxyribonucleic Acid
EPA	United States Environmental Protection Agency/Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ
IAA	Indole-3-Acetic Acid/Chất điều tiết sinh trưởng thực vật
LB	Luria- Bertani/Môi trường LB
PCA	Principal Components Analysis/Phân tích thành phần chính
PCR	Polymerase Chain Reaction/Phản ứng chuỗi Polymerase
PDA	Potato Dextrose Agar/Môi trường PDA
POP	Persistent Organic Pollutant/Chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy
PSM	Phytase Screening Medium/Môi trường sàng lọc chủng sinh phytate
ppt	Parts per trillion/một phần nghìn tỷ
PTN	Phòng thí nghiệm
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TEF	Hệ số độ độc tương đương
TEQ	Độ độc tương đương
VK	Vi khuẩn
VSV	Vi sinh vật

Kí hiệu viết tắt	Chữ viết đầy đủ/Tiếng việt
USAID	United States Agency for International Development/Cơ quan Phát triển Quốc tế của Hoa Kỳ
UV-VIS	Ultraviolet-Visible Spectroscopy/Quang phổ tử ngoại-khả kiến
SEM	Standard error of the mean/Sai số chuẩn
WHO	World Health Organization/Tổ chức Y tế Thế giới

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Hệ số độc tương đương (TEF) của các chất trong nhóm PCDD/PCDF...16
Bảng 1.2. Một số tính chất của dioxin 18
Bảng 1.3. Thời gian bán phân hủy của dioxin trong môi trường và sinh vật 21
Bảng 1.4. Chất độc hóa học đã được sử dụng trong chiến tranh ở Việt Nam.....25
Bảng 1.5. Kết quả của các đợt khảo sát tại Sân bay Biên Hòa 28
Bảng 1.6. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong đất.....41
Bảng 2.1. Tọa độ các điểm khép góc khu vực nghiên cứu 51
Bảng 2.2. Thống kê các đợt lấy mẫu và số lượng các loại mẫu.....57
Bảng 3.1. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong đất ở thí nghiệm trong nhà ...69
Bảng 3.2. Hàm lượng dioxin trong mẫu cỏ Vetiver.....72
Bảng 3.3. Kết quả đánh giá mức độ phong phú của một số chi trong mẫu rễ ở thí nghiệm tại hiện trường 83
Bảng 3.4. Kết quả đánh giá mức độ phong phú của một số chi trong mẫu rễ ở thí nghiệm trong nhà.....83
Bảng 3.5. Đặc điểm sơ bộ các chủng vi khuẩn 87
Bảng 3.6. Bảng so sánh mức độ tương đồng về trình tự 16S.....88
Bảng 3.7. Bảng so sánh mức độ tương đồng về trình tự ITS.....89
Bảng 3.8. Hình thái các chủng nấm phân lập được 90
Bảng 3.9. Kết quả định lượng enzyme laccase 100

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Công thức cấu tạo chung của PCDDs/PCDFs 15
Hình 1.2. Cơ chế tác động của dioxin 22
Hình 1.3. Mặt bằng tổng thể sân bay Biên Hòa 27
Hình 1.4. Hình thái và ứng dụng của cỏ Vetiver 40
Hình 1.5. Con đường phân giải PAH nhờ laccase 46
Hình 1.6. Mô hình tổng quát về hệ thống vector nhị thể cho chuyển gen vào nấm thông qua vi khuẩn *A. tumefaciens* 48
Hình 2.1. Vị trí khu vực nghiên cứu 51
Hình 2.2. Nội dung nghiên cứu của luận án 53
Hình 2.3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm trong nhà 54
Hình 2.4. Sơ đồ lấy mẫu đất tại mỗi lô thí nghiệm trong nhà 56
Hình 2.6. Quy trình xử lý bề mặt mẫu rễ 60
Hình 3.1. Chiều cao trung bình của cỏ Vetiver ở thí nghiệm trong nhà 71
Hình 3.2. Tỷ lệ xuất hiện một số chi nấm trong mẫu đất thí nghiệm ngoài trời 74
Hình 3.3. Tỷ lệ xuất hiện một số chi nấm trong mẫu đất thí nghiệm trong nhà 76
Hình 3.4. Tỷ lệ xuất hiện một số chi vi khuẩn ở mẫu đất thí nghiệm ngoài trời 77
Hình 3.5. Tỷ lệ xuất hiện một số chi vi khuẩn ở mẫu đất thí nghiệm trong nhà.....78
Hình 3.6. Mối quan hệ giữa mức độ đa dạng của vi khuẩn và mức độ suy giảm dioxin trong mẫu đất (trung bình ± SEM; n = 3) 80
Hình 3.7. Biểu đồ tỷ lệ xuất hiện một số chi nấm nội sinh trong các mẫu rễ 81
Hình 3.8. Tỷ lệ xuất hiện các chi vi khuẩn nội sinh trong các mẫu rễ 82
Hình 3.9. PCA vi khuẩn nội sinh mẫu rễ 84
Hình 3.10. Mối quan hệ giữa mức độ đa dạng của vi khuẩn nội sinh trong mẫu rễ và mức độ giảm của dioxin trong mẫu đất 85
Hình 3.11. Hình ảnh kiểm tra chất lượng DNA các chủng vi khuẩn 88
Hình 3.12. Kết quả sinh enzyme của các chủng vi khuẩn 93
Hình 3.13. Kết quả định lượng IAA của các chủng vi khuẩn 94
Hình 3.14. Kết quả định lượng IAA của các chủng nấm 95

Hình 3.15. Kết quả kích thích sinh trưởng cây cà chua của chủng B1 và B4.....96
Hình 3.16. Kết quả kích thích sinh trưởng cỏ Vetiver của chủng F3 và F5 97
Hình 3.17. Tái phân lập chủng F3 và F5 từ rễ cỏ Vetiver 98
Hình 3.18. Kết quả chuyển gen chủng F3.....98
Hình 3.19. Kết quả kích thích sinh trưởng cây cà chua 99
Hình 3.20. Kết quả thử khả năng sinh enzyme laccase của các chủng nấm.....100
Hình 3.21. Kết quả thử khả năng làm mất màu thuốc nhuộm của F3 và F5 101
Hình 3.22. Con đường phân giải PAH nhờ laccase 103

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của nghiên cứu

Dioxin là tên chung để chỉ một nhóm các hợp chất hóa học, bền vững trong môi trường, phát sinh từ nhiều nguồn khác nhau như quá trình sản xuất thuốc diệt cỏ, hợp chất clo hữu cơ, quá trình đốt nhiên liệu, cháy rừng, đốt rác thải, sản xuất các chất hữu cơ chứa halogen, quá trình sản xuất thuốc bảo vệ thực vật… Tại Việt Nam, nguồn gốc ô nhiễm dioxin chủ yếu là do tồn lưu từ chiến tranh, trong chất da cam - một loại chất độc hóa học quân đội Mỹ đã sử dụng để tàn phá rừng và mùa màng. Trong một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề bởi chất độc da cam/dioxin với khoảng 2,6 triệu ha, chiếm 15,2% diện tích toàn miền Nam Việt Nam bị phun rải, khối lượng các chất diệt cỏ sử dụng khoảng 95 triệu kg. Nhiễm độc dioxin có thể để lại những hậu quả như gây bệnh ngoài da (lở loét), gây các bệnh về mắt (đỏ mắt, phù kết mạc, viêm mống mắt), gây xuất huyết (chảy máu đường tiêu hóa), gây tổn thương gan; gây sảy thai, gây biến đổi DNA, dị dạng bẩm sinh và gây ảnh hưởng đến nhiều thế hệ. Vì vậy mà cho đến nay, hậu quả do nhiễm dioxin từ trong chiến tranh vẫn đang ảnh hưởng lớn đến nhiều chiến sỹ, gia đình và con cháu của họ.

Trong những năm gần đây, chính phủ Việt Nam cùng với chính phủ Mỹ đã có những nỗ lực để khắc phục và xử lý các khu vực bị ô nhiễm dioxin thông qua nghiên cứu các công nghệ hóa học, vật lý, sinh học. Trong đó, một số công nghệ xử lý đã được áp dụng tại các "điểm nóng" như sân bay Biên Hòa, Đà Nẵng và Phù Cát thông qua công nghệ chôn lấp, công nghệ giải hấp nhiệt tại mố. Tuy nhiên, những công nghệ này thường có giá thành cao, phù hợp trong xử lý ở quy mô vừa và nhỏ với hàm lượng dioxin cao. Trong khi đó, diện tích bị phun giải, nơi có hàm lượng dioxin thấp hơn, tại miền Nam của Việt Nam còn rất nhiều. Vấn đề được quan tâm hiện nay là phát triển một công nghệ có thể xử lý một khối lượng đất lớn đang bị ô nhiễm dioxin với mức độ thấp, dễ triển khai là cần thiết.

Cỏ Vetiver đã được ứng dụng trong việc chống xói mòn, sạt lở và xử lý ô nhiễm môi trường. Cỏ Vetiver có thể phát triển trong những điều kiện khắc nghiệt hay trong những loại đất có hàm lượng dinh dưỡng thấp. Bên cạnh đó, loài cỏ này có khả năng loại bỏ các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy (POP) như 2,4,6 trinitrotoloune, cũng như các phân tử hydrocarbon trong xăng dầu. Kết quả đề tài KHCN cấp Bộ năm 2014-2016 *"Nghiên cứu ứng dụng cỏ Vetiver nhằm làm giảm nhẹ ô nhiễm chất độc hóa học/dioxin. Áp dụng thử nghiệm tại khu vực sân bay Biên Hòa"* cũng đã khẳng định cỏ Vetiver có thể sinh trưởng trong những điều kiện khí hậu khắc nghiệt, nơi có hàm lượng dinh dưỡng trong đất thấp, đất nhiễm các chất hóa học độc hại và khả năng giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất của cỏ Vetiver. Tuy nhiên, trong đề tài này, quá trình đánh giá hiệu quả giảm thiểu ô nhiễm dioxin trong đất, cũng như vai trò của các vi sinh vật (VSV) chưa được làm sáng tỏ, mặc dù VSV đã được biết đến với vai trò kích thích sinh trưởng của thực vật, tham gia vào quá trình phân giải các chất ô nhiễm. Việc nghiên cứu hiệu quả xử lý dioxin của cỏ, vai trò của các VSV trong quá trình xử lý ô nhiễm dioxin thông qua các enzyme tham gia vào quá trình chuyển hóa dioxin, cũng như đánh giá mức độ đa dạng VSV là cần thiết.

Vì vậy, nghiên cứu sinh đã lựa chọn đề tài *"Nghiên cứu khả năng giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa của cỏ Vetiver và vai trò của các vi sinh vật cộng sinh"* bước đầu tìm hiểu cơ chế làm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại Sân bay Biên Hòa thông qua việc đánh giá vai trò của một số VSV trong quyển rễ và VSV cộng sinh với cỏ. Kết quả nghiên cứu là nền tảng cho việc thiết lập phương pháp xử lý ô nhiễm dioxin trong đất dễ thực hiện và thân thiện với môi trường. Đây là một phần nghiên cứu của đề tài *"Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa"* được USAID, Mỹ tài trợ.

2. Mục tiêu của nghiên cứu

- Nghiên cứu và đánh giá hiệu quả giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại Sân bay Biên Hòa bằng phương pháp sử dụng cỏ Vetiver.

- Đánh giá mức độ đa dạng của VSV trong đất, VSV nội sinh trong rễ cỏ Vetiver bằng phương pháp nuôi cấy trong phòng thí nghiệm (PTN) và giải trình tự metagenomic tổng số.

- Đánh giá vai trò của các VSV trong quá trình phát triển của cỏ Vetiver và trong quá trình xử lý dioxin.

3. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn của nghiên cứu

Ý nghĩa khoa học: Kết quả nghiên cứu của luận án cung cấp thông tin về mức độ đa dạng của VSV cộng sinh với cỏ Vetiver, đánh giá biến động của VSV và luận giải vai trò của VSV trong quá trình xử lý ô nhiễm, kích thích phát triển thực vật.

Ý nghĩa thực tiễn: Kết quả nghiên cứu của luận án góp phần quan trọng trong việc xây dựng công nghệ xử lý ô nhiễm dioxin trong đất bằng thực vật. Công nghệ xử lý bằng cỏ Vetier dễ triển khai sẽ giúp giảm thiểu đáng kể chi phí xử lý dioxin còn tồn dư trong đất sau chiến tranh. Đây cũng là giải pháp giúp các nhà hoạch định chính sách của địa phương, cũng như các tổ chức áp dụng để xử lý có hiệu quả vấn đề ô nhiễm dioxin tại khu vực miền Nam, mang lại môi trường sống an toàn cho người dân. Giải pháp này cũng là giải pháp xử lý thân thiện với môi trường, giúp cải tạo, phục hồi đất và môi trường xung quanh.

4. Những đóng góp mới của luận án

Những đóng góp mới của luận án gồm:

- Đánh giá được sự đa dạng, biến động, mối tương quan giữa hàm lượng dioxin với hệ VSV trong đất và hệ VSV nội sinh trong rễ cỏ Vetiver bằng công cụ giải trình tự metagenomic.

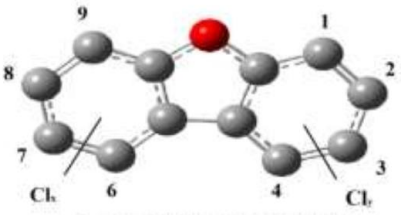
- Phân lập và tuyển chọn được một số chủng VSV nội sinh trong rễ cỏ bằng phương pháp nuôi cấy trong PTN. Trong đó, một số chủng phân lập được có đặc điểm sinh thái nổi bật, sinh enzyme giúp cỏ Vetiver phát triển tốt hơn, cũng như tham gia trong quá trình xử lý ô nhiễm.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

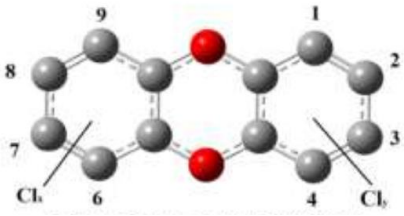
1.1. Tổng quan về dioxin và ảnh hưởng của dioxin đến môi trường

1.1.1. Tổng quan về dioxin

Dioxin là tên chung để chỉ một nhóm hàng trăm các hợp chất có chung cấu trúc hóa học nhất định, thuộc nhóm polychlorinated dibenzo para dioxins (PCDDs) và polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) [106, 122]. Tổng số có khoảng 210 chất, trong đó có 17 chất liên kết với nguyên tử clo ở vị trí 2,3,7,8 được xem là độc hơn cả, được gọi tên chung là dioxin (hoặc dioxin/furan). Đây cũng chính là các đối tượng được quan tâm nghiên cứu phân tích và xử lý nhiều nhất. Công thức cấu tạo chung của PCDD và PCDF được mô tả như trong hình 1.1.



polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)



polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs)

Hình 1.1. Công thức cấu tạo chung của PCDDs/PCDFs

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, 17 chất nhóm dioxin/furan có khối lượng phân tử từ 304 đến 456 g/mol, kích thước phân tử tương đối lớn và khác biệt không nhiều, trong đó octaclodibenzofuran (OCDF) có kích thước động học lớn nhất: dài 1,4 nm, rộng 0,74 nm, "bề dày" 0,35 nm và 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD) dài 1,37 nm; rộng 0,74 nm; "dày" 0,35 nm [103].

Các chất PCDDs/PCDFs được chia thành tám nhóm đồng loại. Nhóm 1 có 1 nguyên tử clo được gọi là monoclodibenzo-p-dioxin (MCDD) và monoclodibenzofuran (MCDF), nhóm chứa 2 nguyên tử clo được gọi là diclodibenzo-p-dioxin (DCDD) và diclorodibenzofuran (DCDF), nhóm chứa 3 nguyên tử clo là tri- tiếp theo là tetra-, penta-, hexa-, hepta- và octa- với các loại chứa 4, 5, 6, 7 và 8 clo tương ứng.

1.1.2. Tính chất hóa học của dioxin

Nhìn chung dioxin rất bền vững, không bị thuỷ phân dưới tác dụng của axít mạnh, kiềm mạnh, các chất oxy hóa mạnh khi không có xúc tác và nhiệt độ cao. Dioxin có độ bền nhiệt cao, không bị oxy hóa trong không khí, quá trình phân hủy nhiệt là quá trình thuận nghịch, dioxin chỉ bị phân hủy hoàn toàn tại nhiệt độ hơn 1200^{o}C hoặc trong điều kiện nước siêu tới hạn (375^{o}C, 222 atm, d = 0,307 g/cm^{3}) [40]. Chính độ bền hóa học này giúp dioxin tồn tại rất bền vững trong môi trường.

Theo một số kết quả nghiên cứu được công bố, thời gian bán hủy của dioxin là 9-12 năm đối với lớp đất bề mặt dày 0,1 cm và từ 25-100 năm đối với các lớp đất sâu hơn [78, 93]. Trong trầm tích, dioxin có thể tồn tại hàng trăm năm. Thời gian bán hủy (T1/2) dài nhất của nhóm PCDD là 173 năm (HxCDD), thời gian bán hủy dài nhất của nhóm PCDF là 79 năm (TCDF) [93].

Theo công bố của Tổ chức y tế thế giới (WHO), chất 2,3,7,8-TCDD và 1,2,3,7,8-Pentachlodibenzodioxin là hai chất độc nhất trong nhóm, có hệ số độc tương đương (TEF) bằng 1, còn tất cả các chất còn lại đều có hệ số độ độc nhỏ hơn 1. Để thuận lợi cho việc tính toán, đánh giá hay ước lượng mức độ độc hại, các nhà hóa học thường dùng chỉ số "độ độc tương đương" (toxic equivalency) được tính bằng cách lấy hàm lượng của các chất trong nhóm PCDDs/PCDFs nhân với hệ số độc tương đương để quy về hàm lượng tương đương với 2,3,7,8-TCDD. Khi đó, 1 ng TEQ là hỗn hợp dioxin có trong mẫu với hàm lượng tương đương với 1 ng 2,3,7,8-TCDD. Hệ số độc tương đương của các chất PCDD/PCDF được thống kê trong bảng 1.1 [26].

Bảng 1.1. Hệ số độc tương đương (TEF) của các chất trong nhóm PCDD/PCDF

TT	Tên chất	TEF (1998)	TEF (WHO 1998)	TEF (WHO 2005)
1	2,3,7,8-TCDD	1	1	1
2	1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	1	1
3	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	0,1	0,1
4	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	0,1	0,1
5	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	0,1	0,1

TT	Tên chất	TEF (1998)	TEF (WHO 1998)	TEF (WHO 2005)
6	1,2,3,4,7,8,9-HpCDD	0,01	0,01	0,01
7	OCDD	0,001	0,0001	0,0003
8	2,3,7,8-TCDF	0,1	0,1	0,1
9	1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	0,05	0,03
10	2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	0,5	0,3
11	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
12	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,01	0,01	0,01
13	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,1	0,1
14	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	0,1	0,1
15	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	0,01	0,01
16	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	0,01	0,01
17	OCDF	0,001	0,0001	0,0003

Dioxin được xếp vào nhóm siêu độc, hiện nay chỉ đứng sau butulin toxin là một loại độc tố do vi khuẩn *Clostridium botulinum* tiết ra. Viện hàn lâm Khoa học Hoa Kỳ xếp dioxin vào nhóm các chất gây ung thư cho con người và trực tiếp có liên quan đến ít nhất 13 loại bệnh tật nguy hiểm. Năm 2003, các nhà khoa học đã khẳng định không có một liều lượng dioxin nào là an toàn, còn theo quy định của Tổ chức Y tế thế giới (WHO), liều cho phép của dioxin là 1 - 4 phần tỷ miligam dioxin trên 1kg trọng lượng cơ thể trong một ngày đêm [25].

1.1.3. Dạng tồn tại và chuyển hóa của dioxin trong môi trường

Ở điều kiện thường, dioxin tồn tại ở thể rắn, màu trắng đục có nhiệt độ sôi cao, từ 446,5 – 537^{o}C, hầu như không tan trong nước, độ tan từ 1,16 đến 419 ng/l và áp suất hơi bão hòa rất thấp, từ $3{,}25.10^{-13}$ đến $1{,}5.10^{-8}$ mm Hg [46, 75]. Hằng số Henry (K_{Henry}) có giá trị từ $1{,}88.10^{-6}$ đến $3{,}29.10^{-5}$ (atm-m^3/mol), hệ số phân bố trong hệ octanol/nước (K_{ow}) có giá trị Log(K_{ow}) từ 6,1 đến 8,8 [75]. Chất 2,3,7,8-TCDD có thể tan tốt trong một số dung môi hữu cơ như metanol (48 mg/l), axeton (118 mg/l), benzen (570 mg/l). Đặc biệt dioxin/furan hòa tan tốt trong các mô mỡ của cơ thể động vật. Một số tính chất vật lý của dioxin được trình bày trong bảng 1.2.

Bảng 1.2. Một số tính chất của dioxin

TT	Tên chất	Nhiệt độ sôi, ^oC	Độ tan trong nước, ng/l	Áp suất hơi, mmHg	K_{Henry} atm m^3/mol	Hệ số log K_{ow}
1	2,3,7,8-TCDD	446,5	330	$1,5.10^{-9}$	$3,29.10^{-5}$	6,8
2	1,2,3,7,8-PeCDD	-	118	$4,4.10^{-10}$	$2,6.10^{-6}$	6,64
3	1,2,3,4,7,8-HxCDD	487,7	4,42	$3,8.10^{-11}$	$1,07.10^{-5}$	7,8
4	1,2,3,6,7,8-HxCDD	-	-	$3,6.10^{-11}$	$1,1.10^{-5}$	7,3
5	1,2,3,7,8,9-HxCDD	-	-	$4,9.10^{-11}$	$1,1.10^{-5}$	7,3
6	1,2,3,4,7,8,9-HpCDD	507,2	2,4	$5,6.10^{-12}$	$1,26.10^{-5}$	8
7	OCDD	510	0,074 - 0,4	$8,25.10^{-13}$	$6,75.10^{-6}$	8,2
8	2,3,7,8-TCDF	438,3	419	$1,5.10^{-8}$	$1,44.10^{-5}$	6,1
9	1,2,3,7,8-PeCDF	-	-	$1,7.10^{-9}$	$5,0.10^{-6}$	6,79
10	2,3,4,7,8-PeCDF	464,7	236	$2,6.10^{-9}$	$4,89.10^{-5}$	6,5
11	1,2,3,4,7,8-HxCDF	487,7	8,28	$2,4.10^{-10}$	$1,43.10^{-5}$	7
12	1,2,3,6,7,8-HxCDF	487,7	17,7	$2,2.10^{-10}$	$7,31.10^{-6}$	7
13	1,2,3,7,8,9-HxCDF	-	-	-	$1,1.10^{-5}$	7
14	2,3,4,6,7,8-HxCDF	-	-	$2,0.10^{-10}$	$1,1.10^{-5}$	7
15	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	507,2	1,35	$3,5.10^{-11}$	$1,41.10^{-5}$	7,4
16	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	507,2	-	$1,07.10^{-10}$	$1,4.10^{-5}$	8
17	OCDF	537	1,16	$3,75.10^{-13}$	$1,88.10^{-6}$	8,8

Các thông số trên không những có ý nghĩa trong nghiên cứu, mà còn có vai trò quan trọng trong việc đánh giá sự tồn tại, di chuyển của dioxin trong các môi trường. Từ đó, có các biện pháp ngăn ngừa sự lan truyền ô nhiễm dioxin và ngăn ngừa phơi nhiễm tới con người.

Trong đất và trầm tích, do cấu trúc electron của dioxin có đồng thời 2 trung tâm cho - nhận. Tại trung tâm nhận, mật độ electron cực tiểu, đặc trưng cho p-obital. Tại trung tâm cho, mật độ electron cực đại, đặc trưng cho n-obital. Với cấu trúc electron

như vậy, dioxin/furan có thể tham gia vào các tương tác n-p và p-n nên dễ dàng kết hợp không thuận nghịch với các hợp chất hữu cơ có trong đất, đặc biệt là axit humic có trong thành phần mùn của đất. Giá trị log Koc từ 6 đến 7,39 chứng tỏ dioxin rất khó di chuyển trong đất [93]. Do vậy, dioxin phát tán trên mặt đất chủ yếu do rửa trôi, xói mòn.

Dioxin xâm nhập vào cơ thể người chủ yếu qua chuỗi thực phẩm (tới 98%) do ăn phải thực phẩm đã bị phơi nhiễm dioxin, qua đường hô hấp chỉ chiếm 2% và qua đường tiếp xúc hầu như không đáng kể. Khi vào cơ thể người, chúng xâm nhập vào máu, sau chuyển dần và tích lũy chủ yếu trong các mô mỡ [50].

1.1.4. Nguồn gốc tạo dioxin

Dioxin là một chất không mong muốn, nhưng chúng lại được tạo thành trong các quá trình nhiệt khác nhau. UNEP (2003) khuyến nghị với các nước Châu Á về các nhóm nguồn gốc phát thải và định lượng dioxin để thống kê hàng năm lượng dioxin phát thải ra môi trường gồm [11]:

- Quá trình đốt rác, phế thải từ các lò đốt rác. Trong rác có nhiều loại nhựa khác nhau chứa clo, đặc biệt là nhựa PVC và khi đốt 1kg nhựa PVC này sẽ tạo ra 50g dioxin.

- Quá trình sản xuất kim loại sắt, kim loại không sắt.

- Hoạt động phát điện và đun nóng.

- Sản xuất các sản phẩm vô cơ.

- Quá trình hoạt động giao thông vận tải do các phương tiện sử dụng diezen và xăng. Theo EPA (2003b), hệ số phát thải của các loại xe như sau: ô tô chạy diezen: 70 pg/l TEQ – WHO, trong đó 11,4 pg/l 2,3,7,8 – TCDD; ô tô chạy diezen: 150 pg/l TEQ – WHO, trong đó 13,7 pg/l 2,3,7,8 – TCDD.

- Quá trình cháy như cháy rừng, nhất là rừng đã được phun rải các chất hữu cơ chứa clo.

- Sản xuất, sử dụng các sản phẩm hóa học.

- Các bãi chôn phế thải, bùn cống rãnh nhiễm bẩn.

- Các điểm nóng, là nơi sản xuất các hợp chất hữu cơ clo như sản xuất các clorua kim loại kiềm, sản suất pentaclophenol, sản xuất triclobenzen [11].

1.1.5. Tác động của dioxin đối với môi trường và con người

Dioxin là chất hữu cơ tồn lưu độc hại kéo dài nhiều thập kỷ, chất này bám vào các phân tử đất được các dòng nước chảy từ các đập tràn hoặc các vùng bị phun rải đưa xuống dưới và lắng đọng dưới đáy ao hồ, hấp thụ vào các loài cá, thân mềm, dễ dàng len lỏi vào chuỗi thực phẩm của con người. Các hợp chất hữu cơ halogen có chứa gốc clo này chỉ hòa tan trong mỡ, xăng dầu, không hòa tan trong nước, rất độc hại đối với động vật và con người. Các nghiên cứu trên động vật đã chứng minh PCDDs/PCDFs và PCBs có liên quan đến đột biến gen, gây ung thư, các tổn thương về gan, khối u ác tính [40, 88]. Dioxin được xếp vào nhóm 2A của bảng độc dược. Nó có thể gây chết người hoặc có thể xâm nhập vào nhân tế bào, tự gắn vào DNA làm biến đổi gen của người nhiễm và gây dị tật thai cho thế hệ thứ hai, thậm chí thế hệ thứ ba [38].

Quá trình dioxin xâm nhập vào đất, gây độc cấp tính trực tiếp cho đất, ảnh hưởng đến nhiều sinh vật có ích hoặc gây tổn hại khác như biến đổi gen, dị dạng; đồng thời sẽ bị hấp thụ vào trong đất, chuyển hóa và tạo thành những hợp chất dạng keo tụ làm cho đất bị nhiễm độc, giảm độ phì nhiêu. Bên cạnh đó, dưới sự tác động của ánh sáng, nhiệt độ, mưa và VSV thì hàm lượng dioxin trong môi trường đất bị phân hủy theo thời gian. Một nghiên cứu khác chỉ ra dioxin hoàn toàn không bị phân hủy sinh học bởi tác động của các chủng VSV thường gặp trong môi trường đất tự nhiên [15]. Vì vậy, các nhà khoa học đang cố gắng phân lập những chủng VSV đặc hiệu có thể phân hủy các loại chất độc khó phân hủy, trong đó có dioxin. Sự tồn lưu dioxin trong đất phụ thuộc vào liều lượng phun rải và tính chất đất như thành phần cơ giới đất, độ chua của đất và những điều kiện thời tiết khác như gió, mưa, lũ lụt, xói mòn.

Các hợp chất dioxin khi tồn tại trong môi trường, có thể luân chuyển giữa không khí, đất và nước. Dioxin phát tán vào không khí có thể được vận chuyển đi rất xa nguồn thải, do đó chúng có thể được tìm thấy ở nhiều nơi trên thế giới.

Thời gian bán hủy là một thông số quan trọng để đánh giá độ bền vững của dioxin trong các đối tượng khác nhau. Thời gian bán phân hủy (T/2) của dioxin cao hơn nhiều so với các hợp chất hữu cơ khác, T/2 có thể biến động khác nhau tùy theo môi trường và điều kiện cụ thể. Trong cơ thể người, thời gian bán phân hủy của 2,3,7,8-TCDD là 8,5 năm [81]. Trong môi trường đất, thời gian bán phân hủy của dioxin tùy thuộc vào tầng đất cũng như điều kiện thổ nhưỡng. Ở lớp bề mặt, dioxin dễ bị phân hủy bởi quá trình quang hóa và bốc hơi trong những ngày nắng nóng, nhiệt độ cao. Do đó, thời gian bán phân hủy của chúng ngắn hơn, có thể từ 9 đến 12 năm. Tuy nhiên, ở những tầng đất sâu, thời gian bán phân hủy có thể lên tới 25 đến 100 năm [25]. Có nhiều tài liệu nêu ra các số liệu về thời gian bán phân huỷ (T/2) của dioxin trong một số đối tượng được trình bày ở bảng 1.3 dưới đây.

Bảng 1.3. Thời gian bán phân hủy của dioxin trong môi trường và sinh vật [50, 99, 111]

Môi trường tồn lưu	Thời gian bán phân hủy	Loài sinh vật	Thời gian bán phân hủy
Trong đất	>10 năm	Chuột	15-30 ngày
Trên bền mặt đất	1-3 năm	Chuột lang	30-90 ngày
Cặn đáy	2 năm	Khỉ	455 ngày
Nước	1-2 năm	Người	5-7 năm

Có nhiều con đường dioxin có thể xâm nhập vào cơ thể người như qua hít thở không khí, uống nước, ăn các loại thực phẩm động thực vật khác nhau, da tiếp xúc với đất… Nhưng do đặc tính của dioxin là chất rất bền vững, ái mỡ, hầu như không tan trong nước, áp suất hơi thấp nên con đường chủ yếu để dioxin xâm nhập vào cơ thể là thông qua thực phẩm. Khi vào cơ thể dioxin chủ yếu tích lũy ở các mô mỡ. Bên cạnh đó, dioxin không chỉ được tích lũy trong cơ thể mà còn tồn tại lâu dài trong cơ thể, đào thải khỏi cơ thể rất chậm.

Cơ chế tác động của dioxin với con người được hiểu như sau: khi đi vào cơ thể, dioxin di chuyển theo sự tuần hoàn của máu, song thời gian trong máu không lâu, tích lũy chủ yếu trong các mô mỡ.

Dioxin liên kết không thuận nghịch với protein tan được gọi là Ah receptor (Ah-R: Aryl hoặc Aromatic hydrocarbon Receptor) có trong tế bào:

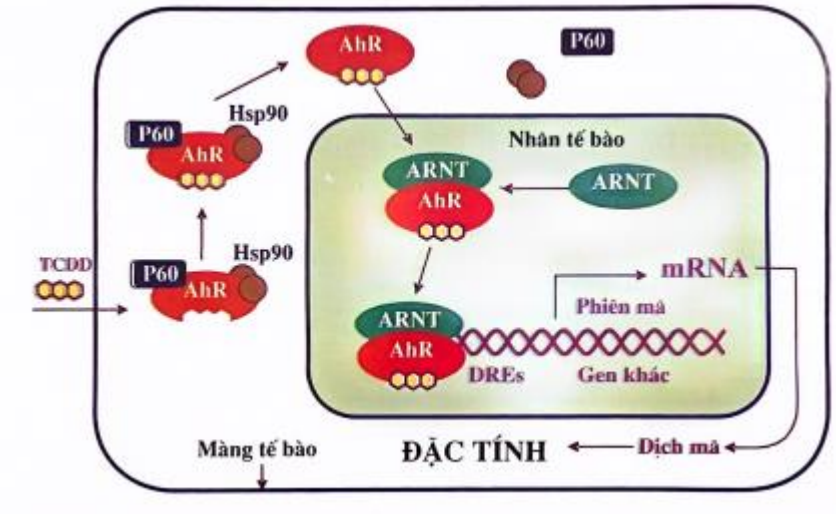
Dioxin + Ah-R ⟶ Phức Dioxin*Ah-R

Quá trình này là khâu cơ bản trong cơ chế tác động của dioxin, độ độc càng cao thì mối liên kết Dioxin * Ah – R càng bền vững.

Tiếp tục đi sâu vào tế bào, thông qua phức Dioxin * Ah – R, dioxin liên kết với một loại protein khác Arnt (Ah – receptor nuclear traslocator):

Dioxin*Ah-R + Arnt ⟶ Phức Dioxin*Ah-R*Arnt

Với phức này, dioxin vào nhân tế bào và liên kết với DNA. Quá trình này được mô tả bằng hình sau:



Hình 1.2. Cơ chế tác động của dioxin [11]

Các tác động sinh học bắt đầu thể hiện khi nồng độ Dioxin*Ah-R đạt đến một mức xác định. Thông thường khi xâm nhập vào cơ thể với lượng không cao, dioxin tích lũy chủ yếu trong mỡ, nhưng liều cao lại tích lũy trong gan. Chính trong gan dioxin có thể bị chuyển hóa hay phá hủy, tạo thành sản phẩm ít độc hơn hay sản phẩm tan được trong nước và thải ra ngoài cơ thể [11].

1.2. Hiện trạng ô nhiễm dioxin trên Thế giới và Việt Nam

1.2.1. Hiện trạng ô nhiễm dioxin trên Thế giới

Vào những năm 1950-1960, dioxin đã từng được phát hiện có lẫn trong một số chất diệt cỏ với hàm lượng thấp ở Mỹ, New Zealand, Australia… Ngay sau đó, con người đã nhận thức được tính chất nguy hiểm và cấm sử dụng. Tuy nhiên, mức độ tác động cũng đã đủ để gây ra hậu quả vô cùng lớn. Những trầm tích phân tầng cao từ hồ Green - NewYork có những hàm lượng của Chlorinated Dibenzo-p-Dioxin (CDD) tương quan với lớp lắng đọng khí quyển [110]. Trong một nghiên cứu khác, những mẫu chất lắng bề mặt được lấy từ sông và Vịnh Saginaw, từ phía nam hồ Huron cho thấy CDD có trong tất cả các mẫu thử nghiệm được nghiên cứu, kể cả những mẫu trầm tích ở vị trí sâu nhất. Những hàm lượng cao nhất trong các cặn lắng này được thu thập ở những nơi gần nhất các khu đô thị và ở nơi thấp nhất của trung tâm mặt hồ. Điều này chỉ rõ phần lớn CDD tìm thấy trong các mẫu thử là do con người gây nên. CDD ở nơi gần nhất các khu đô thị có thể liên quan đến nguồn thích hợp của những sản phẩm công nghiệp và cả sự lắng đọng của khí quyển, trong khi đó CDD tìm thấy những mẫu xa xưa hầu như chỉ do nguồn khí quyển [41]. Những mẫu trầm tích cũng chứa 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzo-p-dioxin (HpCDD) với hàm lượng cao. CDD được clo hóa ở mức thấp không tìm thấy trong trầm tích. Những mẫu thử cặn lắng thu thập từ 5 bến cảng ở lưu vực phía Tây hồ Ontario gần cửa sông Niagara có chứa 2,3,7,8-TCDD. Hai trong số các bến cảng trên có trầm tích chứa hàm lượng 2,3,7,8-TCDD có thể đo lường được. Hàm lượng cao nhất của 2,3,7,8-TCDD tìm thấy ở độ sâu 3 – 5 cm, tiếp theo là hàm lượng 4 ppt ở độ sâu 3 cm và 3 ppt ở độ sâu 13 – 14 cm. Những hàm lượng của 2,3,7,8-TCDD trong các mẫu lắng cặn còn lại thấp dưới mức giới hạn có thể phát hiện [92].

Những mẫu thử trầm tích thu thập trong những năm 1985 - 1986 từ các khu vực cửa sông (sông Passaic và vịnh Newark) gần Newark - nơi sản xuất 2,4,5-T, phát hiện thấy 2,3,7,8 TCDD và OCDD có hàm lượng cao [34]. Hàm lượng của OCDD trong cặn lắng cao hơn gấp nhiều lần hàm lượng của 2,3,7,8-TCDD. Sự liên quan mật thiết giữa hàm lượng của 2,3,7,8-TCDD và 2,3,7,8-TCDF chứng minh rằng khu công

nghiệp là nguồn chính của sự nhiễm 2,3,7,8-TCDF trong nước tự nhiên của khu vực. Những mẫu thử giữa trầm tích ở độ sâu 108 - 111 cm có chứa 2,3,7,8-TCDD với hàm lượng 21.000 ppt, đó là hàm lượng cao nhất đo được trong nghiên cứu. Lượng chất tồn dư này tương đương với sự lắng đọng cặn được sinh ra trong thời kỳ cuối những năm 1950 đến đầu những năm 1960. Nghiên cứu này chứng minh sự tồn lưu trong thời gian dài của TCDD là chất vận chuyển vào không khí, là chất lắng đọng ướt và khô [69]. Chúng được phân bố vào không khí, nước, đất và chúng tụ lại trong sinh vật. CDDs có thể bốc hơi vào không khí từ các bề mặt nước và đất. Chúng hấp thụ mạnh vào đất và có thể không dẫn vào nước ngầm [45]. Trong môi trường nước, CDDs phân bố vào chất lắng cặn hoặc ở dạng hạt huyền phù. TCDD, HpCDD và OCDD dễ bị quang phân trong không khí, nước và đất [100]. Riêng 2,3,7,8-TCDD phân rã sinh học rất chậm và do đó có thể tồn tại trong đất. Thông tin liên quan đến sự phân rã của các chất cùng loại khác, đặc biệt là OCDD và sản phẩm phân rã của chúng trong nước, chất lắng đọng, đất, có thể có ích cho việc đánh giá các phương thức khác nhau về phơi nhiễm của con người.

Các mẫu đất từ các vị trí công nghiệp, ngoại ô Canada và một số bang ở vùng Trung Tây Hoa Kỳ được phân tích để tìm CDDs, CDFs [30]. Hàm lượng của CDDs/CDFs thường không phát hiện được ở các vùng nông thôn, mặc dù HpCDD và OCDD được phát hiện trong một vài mẫu. Đất vùng ngoại ô này cũng chứa những lượng có thể đo được của các TCDD, PeCDD và HxCDD. Đất vùng công nghiệp không chứa TCDD hoặc PeCDD nhưng có hàm lượng HpCDD, OCDD, TCDD, HpCDD và OCDF cao nhất [88].

Trong những thập kỷ qua, một số điểm nóng ô nhiễm PCDD/Fs đã được phát hiện: Hồ Ya-er, tỉnh Hồ Bắc, với mức tổng PCDD/PCDF đạt 177.427 pg/g (trọng lượng khô) trong trầm tích hồ; khu tái chế chất thải điện tử ở đồng bằng sông Dương Tử, với 2726 pg/g trong đất lúa; khu tái chế rác thải điện tử Guiyu (phía đông tỉnh Quảng Đông, Trung Quốc), với 967.500 pg/g trong hỗn hợp cặn cháy và đất (mức cao nhất trong số tất cả các điểm nóng); đồng bằng sông Châu Giang với 2630 pg/g trong trầm tích ven biển; Kwun Tong, Hồng Kông với 10.999 pg/g trong trầm tích

ven biển; miền nam Đài Loan với 606.000 pg/g trong đất gần khu vực lân cận nhà máy sản xuất pentachlorophenol. Các nguồn PCDD/Fs chính ở Trung Quốc được hình thành từ các tạp chất trong quá trình sản xuất polychlorophenol, hexachlorobenzen, biphenyl polychlorin hóa, thuốc trừ sâu clo hữu cơ và triclosan. Ngoài ra, các nguồn PCDD/Fs bao gồm từ đốt rác thải đô thị, sử dụng nhiên liệu khoáng, đốt ngoài trời chất thải điện tử và xác thực vật từ nông nghiệp, xả chất thải công nghiệp và khí thải xe cộ. Do những nguy cơ tiềm ẩn đối với sức khỏe con người khi tiếp xúc lâu dài với PCDD/Fs tại các điểm nóng này, nên cần theo dõi lượng chất gây ô nhiễm này trong cơ thể [141].

1.2.2. Hiện trạng ô nhiễm dioxin ở Việt Nam

Ở Việt Nam, ô nhiễm dioxin chủ yếu do hậu quả của chất độc hóa học dùng trong chiến tranh Việt Nam. Từ năm 1961 đến 1971, quân đội Mỹ đã sử dụng khoảng 80 triệu lít chất diệt cỏ, gồm các chất chất tím, chất hồng, chất xanh lá cây, chất xanh da trời, chất trắng, chất da cam, với thành phần chủ yếu là 2,4-diclorophenoxyacetic axit (2,4-D) và 2,4,5-Triclorophenoxyacetic axit (2,4,5-T). Trong số các chất diệt cỏ này thì 43,89 triệu lít là chất độc da cam, loại hợp chất có chứa sản phẩm phụ là dioxin với hàm lượng từ 6,2 -14,3 ppm (trung bình là 13,25 ppm) [113].

Đến tháng 4/1972, khi phát hiện ra trong chất diệt cỏ có dioxin, Quân đội Mỹ đã thu hồi 25.200 thùng (khoảng 5.241.600 lít) chất da cam và vận chuyển về đảo Johnston ở Thái Bình Dương bằng đường biển trong chiến dịch "Pacer Ivy" (Pacer Inventory) và tiêu hủy số này vào tháng 7, tháng 8 năm 1977 trong chiến dịch "Pacer HO" (Pacer for Herbicide Orange) [134].

Bảng 1.4. Chất độc hóa học đã được sử dụng trong chiến tranh ở Việt Nam

Tài liệu	Chất da cam (lít)	Chất trắng (lít)	Chất xanh (lít)	Các chất tím, hồng, xanh lá mạ (lít)	Tổng cộng (lít)
Westing (1978)	44.373.000	19.835.000	8.182.000	-	72.390.000

Tài liệu	Chất da cam (lít)	Chất trắng (lít)	Chất xanh (lít)	Các chất tím, hồng, xanh lá mạ (lít)	Tổng cộng (lít)
[129]					
Stellman (2003) [113]	49.268.937	20.556.525	4.714.381	2.387.936	76.954.806
Young (2008) [135]	43.332.640	21.798.400	6.100.640	2.944.240	74.175.920

Trước khi được thu hồi, các chất độc này được tập kết tại 7 sân bay quân sự và một số sân bay dã chiến, trong đó chủ yếu tập trung tại 3 sân bay quân sự: Biên Hòa, Phù Cát và Đà Nẵng để chứa, nạp lên các máy bay phun rải. Tại các sân bay này, trong quá trình đóng nạp, rửa máy bay sau mỗi lần phun và sự rò rỉ khi tồn trữ đã gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Đặc biệt, năm 1969 và 1970 đã xảy ra một số vụ rò rỉ, chảy tràn khoảng 27.000 lít chất độc da cam ra môi trường. Các hoạt động xịt rửa máy bay thường xuyên sau mỗi lần phun rải cũng là nguồn gây ô nhiễm đáng kể. Ngoài ra, các thùng chứa chất độc sau khi đóng nạp vẫn còn khoảng 2 đến 4 lít chất độc được cất vào bãi thải cũng vương vãi ra môi trường. Đó là những nguyên nhân chính khiến 3 sân bay trên bị ô nhiễm dioxin nặng nề [135].

1.2.2.1. Mức độ ô nhiễm dioxin ở sân bay Biên Hòa

Sân bay Biên Hòa thuộc tỉnh Đồng Nai, cách sông Đồng Nai khoảng 700m về phía Tây, là một căn cứ chính của chiến dịch Ranch Hand. Các nghiên cứu trước đây cho thấy mức độ ô nhiễm dioxin tại sân bay Biên Hòa rất cao (Dự án Z1, Bộ Quốc Phòng, Công ty Hatfield và Ban 10-80, 2007). Trên thực tế, có khoảng hơn 98.000 thùng phuy (loại 205 lít) chất da cam, 45.000 thùng chất trắng và 16.000 thùng chất xanh đã được lưu trữ và sử dụng tại sân bay Biên Hòa (Bộ Quốc phòng Mỹ, 2007). Hơn 11.000 thùng chất diệt cỏ đã được vận chuyển từ Biên Hòa trong chiến dịch Pacer Ivy vào năm 1970. Đất tại khu vực sân bay thuộc loại đất trung tính, hàm lượng mùn tương đối nghèo (từ 1,0% đến 2,6%). Nitơ tổng số thấp, thành phần cơ giới thuộc

loại đất thịt nhẹ, hàm lượng sét thấp. Điều này tạo điều kiện cho dioxin ngấm sâu và lan tỏa khi có mưa.



Hình 1.3. Mặt bằng tổng thể sân bay Biên Hòa

Kết quả của các đợt khảo sát do Bộ Quốc Phòng thực hiện trong khuôn khổ của Dự án Z1 và chương trình 33 cho thấy hàm lượng dioxin trong đất và trầm tích của khu vực Z1 là rất cao, với hàm lượng lên đến 410.000 ng TEQ/kg trong đất và 5.470 ng TEQ/kg trong trầm tích. Đợt khảo sát năm 2004 - 2005 cho kết quả hàm lượng vẫn cao trong một vài mẫu trầm tích tại hồ Cổng 2, với hàm lượng cao nhất trong mẫu trầm tích là 508 ng TEQ/kg. Trong chương trình khảo sát tháng 1/2008, hiện trạng ô nhiễm dioxin tại khu Z1 vẫn còn cao, với hàm lượng TEQ của mẫu cao nhất là 262.000 ng TEQ/kg. Ngoài ra, các khu vực phía Tây Nam sân bay và khu vực vành đai của Z1, hàm lượng dioxin trong nhiều mẫu vượt quá ngưỡng 1.000 pg TEQ/g. Đặc biệt, các mẫu lấy tại vùng đất thấp ở cuối dốc của khu Z1 bao gồm các kênh rạch thoát nước, ao hồ tại đầu phía Nam của sân bay tiếp tục bị ô nhiễm dioxin với hàm lượng cao, cần có thêm các chương trình lấy mẫu và phân tích mẫu để xác định chính xác thể tích đất và trầm tích cần được xử lý.

Kết quả của các đợt khảo sát tại sân bay Biên Hòa được tóm tắt trong bảng 1.5.

Bảng 1.5. Kết quả của các đợt khảo sát tại Sân bay Biên Hòa

Tên dự án	Vị trí	Loại mẫu	Số lượng mẫu	Nồng độ trung bình *(tổng TEQ)*	Khoảng nồng độ *(tổng TEQ)*
Dự án Z1 & Chương trình 33; 2000, 2001	Khu vực Z1	Đất	50	18750 ngTEQ/kg	kph – 41000 ngTEQ/kg
		Trầm tích	3	2990 ngTEQ/kg	1380 – 5470 ngTEQ/kg
	Hồ Cổng 2	Trầm tích	6	339 ngTEQ/kg	236 – 508 ngTEQ/kg
	Khu ruộng gần hồ Cổng 2	Đất	12	137 ngTEQ/kg	kph – 412 ngTEQ/kg
		Trầm tích	2	52 ngTEQ/kg	44 – 50 ngTEQ/kg
	Hồ Biên Hùng	Đất	8	83 ngTEQ/kg	5 – 256 ngTEQ/kg
		Trầm tích	9	107 ngTEQ/kg	59 – 210 ngTEQ/kg
	Ruộng phường Quang Vinh	Đất	7	50 ngTEQ/kg	26 – 108 ngTEQ/kg
		Trầm tích	7	88 ngTEQ/kg	17 – 149 ngTEQ/kg
Công ty Hatfield & Ban 10-80, 2004 - 2005	Hồ phía Nam và Hồ Biên Hùng	Trầm tích	-	-	36 – 833 ngTEQ/kg
		Đất	-	-	kph – 425 ngTEQ/kg
Công ty	Khu Z1	Đất	8	115390 ngTEQ/kg	109 – 262000 ngTEQ/kg
Hatfield & Văn phòng 33, tháng 01/2008	Khu Pacer Ivy (góc phía Tây Nam đường bay)	Đất	11	2583 ngTEQ/kg	80,3 – 22800 ngTEQ/kg
		Trầm tích	4	2835 ngTEQ/kg	1090 – 5970 ngTEQ/kg

Tên dự án	Vị trí	Loại mẫu	Số lượng mẫu	Nồng độ trung bình *(tổng TEQ)*	Khoảng nồng độ *(tổng TEQ)*
	Vành đai khu Z1	Đất	30	1119 ngTEQ/kg	6,15 – 13300 ngTEQ/kg
		Trầm tích	1	413 ngTEQ/kg	
	Ao hồ xung quanh khu Z1	Trầm tích	5	966 ngTEQ/kg	20,9 – 2240 ngTEQ/kg

Nguồn: Báo cáo tổng kết về tình hình ô nhiễm dioxin tại 3 điểm nóng (sân bay Biên Hòa, Đà Nẵng và Phù Cát), 2010 – Văn phòng 33.

Ghi chú: kph – không phát hiện

Như vậy, tại thời điểm năm 2010, ở các vị trí như Khu vực Z1, vành đai khu Z1, Khu Pacer Ivy của sân bay là những điểm có hàm lượng dioxin cao.

1.2.2.2. Mức độ ô nhiễm dioxin ở sân bay Phù Cát

Sân bay Phù Cát thuộc địa phận tỉnh Bình Định, nằm trong tọa độ 13º57’48” vĩ độ Bắc, 109º03’57” kinh độ Đông.

Theo tài liệu do Bộ Quốc Phòng Mỹ cung cấp (Hội thảo tháng 8/2007 tại Hà Nội), sân bay Phù Cát phục vụ cho chiến dịch “Ranch Hand” từ tháng 6/1968 đến tháng 5/1970. Lượng hóa chất tập trung và sử dụng tại sân bay Phù Cát gồm: chất da cam 17000 thùng, chất trắng 9000 thùng, chất xanh 2900 thùng. Chất diệt cỏ được chuyên chở bằng tàu tới cảng Quy Nhơn, sau đó vận chuyển bằng ô tô vào sân bay Phù Cát. Trong quá trình lưu trữ và sử dụng một phần hóa chất bị rò rỉ ra ngoài môi trường. Vì vậy, trong sân bay Phù Cát đã hình thành khu nhiễm chất độc da cam/dioxin từ khu chứa, khu nạp, khu rửa phương tiện phun rải. Sau một thời gian dài, chất độc da cam/dioxin đã lan ra xung quanh và thấm sâu vào đất [12].

Kết quả khảo sát cho thấy khu vực kho chứa tại sân bay Phù Cát vẫn còn ô nhiễm dioxin với mức độ cao, hàm lượng dioxin tương đương với hàm lượng tại các điểm nóng chính thuộc sân bay Đà Nẵng. Hiện trạng ô nhiễm dioxin tại sân bay Phù Cát như sau:

- Nồng độ dioxin tại khu vực kho chứa tới 236.000 pg/g TCDD, hàm lượng này tương đương với kết quả tìm thấy tại Biên Hòa và Đà Nẵng. Cần xử lý lâu dài và liên tục đất tại khu vực này để làm giảm sự phơi nhiễm dioxin tiềm tàng cho các quân nhân và công nhân làm việc trong sân bay và cộng đồng dân cư sống ở gần khu sân bay.

- Trong khu vực nạp và rửa, hàm lượng dioxin thấp hơn rất nhiều và không có nguy cơ lớn đối với sức khỏe con người và môi trường. Tương tự như vậy mẫu tại bể sa lắng, các hồ A, B và C có hàm lượng dioxin thấp. Do đó, không đòi hỏi cần khảo sát tiếp theo cũng như các biện pháp làm giảm ô nhiễm.

- Các mẫu lấy tại các khu vực do Bộ Quốc phòng Mỹ giới thiệu (khu vực góc Đông Nam của sân bay), đều có hàm lượng dioxin thấp và tỷ lệ TCDD trên tổng TEQ nhỏ (dưới 50%). Kết quả cho thấy khu vực này có lẽ không bị sử dụng nhiều chất độc da cam trong thời gian chiến tranh, mà có thể đã được sử dụng để làm văn phòng, doanh trại quân đội và các mục đích khác [12].

1.2.2.3. Mức độ ô nhiễm dioxin ở sân bay Đà Nẵng

Sân bay Đà Nẵng được Quân đội Mỹ sử dụng làm bãi tồn trữ chất độc hóa học cho chiến dịch "Ranch Hand" từ tháng 5/1964 đến 1/1971. Trong thời gian đó, tại sân bay đã chứa và sử dụng 52.700 thùng chất da cam, 29.000 thùng chất trắng và 5.000 thùng chất xanh. Từ ngày 17/4/1970 đến 31/3/1972, sân bay Đà Nẵng còn phục vụ cho chiến dịch thu hồi (Pacer Ivy) nhằm xóa hết dấu vết của chất độc hóa học/dioxin. Kết quả thu hồi được 8.200 thùng chất da cam và vỏ thùng đưa về Mỹ.

Các nghiên cứu của Trung tâm Tư vấn Việt - Nga, Văn phòng Ban Chỉ đạo 33; Ban 10-80 phối hợp với công ty tư vấn Hatfield thực hiện từ năm 1997 đến năm 2012 Văn phòng 33/Hatfield/UNDP/Ban 10-80 tại khu vực sân bay Đà Nẵng chỉ ra như sau: khu kho chứa, khu rửa và khu nạp nồng độ TEQ lớn nhất trong đất được ghi nhận vào năm 2006 là 365.000 ngTEQ/kg trong các mẫu lấy tại khu trộn và nạp cũ, nồng độ này vượt giá trị giới hạn cao nhất (1.000 ng TEQ/kg) 365 lần. Ba mẫu phân tích

có nồng độ TCDD > 100.000 ng TEQ/kg và 17 trong số 23 mẫu đất (74%) lấy tại sân bay có nồng độ > 1.000 ng TEQ/kg [12].

Tại khu nhiễm sân bay Đà Nẵng, dioxin đã thấm sâu vào đất, lớp đất 120-150 cm có nồng độ là 952 ng TEQ/kg. Nghiên cứu hiện nay và các nghiên cứu trước đây của Hatfield/Ban 10-80 đã xác nhận rằng, nồng độ chất độc da cam dioxin cao nhất ở Việt Nam được tìm thấy trong đất ở lớp bề mặt 10 cm trên cùng; tại một số điểm nồng độ cao được tìm thấy ở độ sâu lớn hơn (ví dụ > 30 cm), nhưng chỉ trong các vùng bị giới hạn tại khu nạp và trộn cũ, khu kho chứa cũ và PISA ở sân bay thành phố Đà Nẵng. Trong nghiên cứu này, mặt cắt đứng ở khu kho chứa Pacer Ivy chỉ ra rằng nồng độ TEQ tăng theo độ sâu 0-10 cm và 10-30 cm.

Ngày 7/11/2018 tại sân bay Đà Nẵng, TP. Đà Nẵng đã diễn ra Lễ công bố hoàn thành và bàn giao đất của dự án xử lý ô nhiễm dioxin tại sân bay Đà Nẵng. Dự án đã xử lý thành công hơn 90.000 m^3 đất, trầm tích ô nhiễm bằng phương pháp khử hấp thụ nhiệt và cô lập an toàn 50.000 m^3 đất, trầm tích nhiễm dioxin nồng độ thấp. USAID và Bộ Quốc phòng Việt Nam đã tiến hành lấy mẫu đất, trầm tích sau xử lý để khẳng định kết quả xử lý đạt mục tiêu làm sạch. Đất sau xử lý giai đoạn 1 có nồng độ dioxin thấp hơn 9 ppt và giai đoạn 2 có nồng độ còn thấp hơn nữa (<1 ng TEQ/kg), tức là vượt các mục tiêu đã đề ra của dự án.

1.3. Phương pháp xử lý đất ô nhiễm dioxin

Phương pháp xử lý các chất hữu cơ ô nhiễm khó phân hủy nói chung và dioxin nói riêng đã và đang được các quốc gia trên thế giới quan tâm, nghiên cứu. Các phương pháp, công nghệ được chia thành nhóm phương pháp vật lý, phương pháp hóa học và phương pháp sinh học.

1.3.1. Phương pháp vật lý

Phương pháp xử lý dioxin vật lý chủ yếu là cô lập và tách chiết.

- Phương pháp chôn lấp cô lập gồm phương pháp chôn lấp thụ động và chôn lấp tích cực

Phương pháp chôn lấp cô lập đã được áp dụng khá phổ biến ở một số quốc gia như Mỹ, Séc, Canada, Hà Lan… để xử lý các chất độc hại (trong đó có dioxin). Bản chất của công nghệ này là sử dụng các lớp vật liệu chống thấm, vật liệu cách ly để cô lập, cách ly toàn bộ lớp đất nhiễm với môi trường bên ngoài. Vì vậy, hiệu quả của phương pháp cô lập phụ thuộc vào việc lựa chọn, thiết kế, xây dựng hố cô lập. Công nghệ này đã được triển khai áp dụng thực tế để xử lý thành công trên 160.000m^3 đất nhiễm chất độc da cam/dioxin tại sân bay Biên Hòa và sân bay Phù Cát.

Ưu điểm: có thể xử lý một lượng lớn chất ô nhiễm với chi phí hợp lý, dễ áp dụng, đơn giản.

Nhược điểm: không loại bỏ được độc tính của chất cần xử lý mà chỉ cô lập, cách ly để ngăn chặn ô nhiễm lan tỏa ra môi trường, vẫn tiềm ẩn nhiều nguy cơ ô nhiễm trở lại [3].

- *Phương pháp chiết, tách*

Tiêu biểu cho nhóm phương pháp chiết, tách là rửa đất và giải hấp nhiệt trong mố. Hai phương pháp này chủ yếu được áp dụng để xử lý đất nhiễm hóa chất độc hại. Bản chất của nhóm phương pháp này là dùng nhiệt lượng hoặc dung môi thích hợp để đẩy các chất ô nhiễm ra khỏi đất. Phương pháp giải hấp nhiệt trong mố được công ty Royal Dutch Shell (Mỹ) nghiên cứu và phát triển. Công nghệ này sử dụng các thanh gia nhiệt bằng điện để nung nóng toàn bộ lượng đất nhiễm được thu gom trong mố bê tông kín, cách nhiệt để bay hơi các chất hữu cơ và dioxin ra khỏi đất. Mỗi bộ phận truyền nhiệt sử dụng điện với nhiệt độ vận hành khoảng 750 đến 800^oC, được điều chỉnh bởi bộ phận kiểm soát. Hơi nóng từ các bộ phận truyền nhiệt lan tỏa trong đất chủ yếu nhờ sự dẫn nhiệt của đất, tạo nên sự phân phối nhiệt đồng đều trong mố do độ truyền nhiệt hầu như là không đổi đối với các loại đất khác nhau. Dioxin trong đất nhiễm có độ sôi cao nên phần đất lạnh nhất giữa các bộ phận truyền nhiệt được làm nóng đến mục tiêu xử lý ở nhiệt độ 335^oC để giải hấp nhiệt hoàn toàn. Theo kết quả thí nghiệm của phía Hoa Kỳ, trong quá trình gia nhiệt để giải hấp dioxin khỏi đất, dưới tác dụng của nhiệt độ cao và các chất xúc tác tự nhiên có trong đất, có thể phân hủy tới 95% dioxin trong đất. Lượng còn lại sẽ được hấp phụ bằng than hoạt tính [3].

Ưu điểm: loại được hầu hết các chất độc hại ra khỏi đất.

Nhược điểm: các chất này hầu như không bị phá hủy trong quá trình chiết tách, chúng được chuyển từ đất vào trong chất hấp phụ thích hợp và vẫn cần phải xử lý bằng cách kết hợp với công nghệ khác có khả năng loại bỏ hoàn toàn độc tính của chất cần xử lý [112].

1.3.2. Phương pháp hóa học

Nhiều phương pháp hóa học đã được nghiên cứu, phát triển để xử lý các chất dioxin. Mặc dù có thể loại bỏ gần như hoàn toàn độc tính của dioxin nhưng do chi phí cao, khó triển khai áp dụng với quy mô lớn nên các phương pháp này chủ yếu được áp dụng để xử lý khối lượng nhỏ, hàm lượng ô nhiễm cao hoặc xử lý các chất hấp phụ đã qua sử dụng. Dưới đây là các phương pháp hóa học được nghiên cứu và áp dụng thử để xử lý dioxin và các chất POP [3].

- *Phương pháp khử hóa học pha khí (Gas phase chemical):* bản chất là phản ứng giữa khí hydro với các chất clo hữu cơ ở nhiệt độ cao (850^{o}C) và áp suất thấp để tạo ra sản phẩm chủ yếu gồm metan, HCl và một số hydrocacbon mạch ngắn. Công nghệ này đã được chứng minh qua thực tế cho hiệu quả phân hủy rất tốt đối với PCBs và một số loại thuốc bảo vệ thực vật nhưng chưa được ứng dụng xử lý dioxin [3].

- *Phương pháp phân hủy bằng xúc tác kiềm (Base catalyzed decomposition):* quá trình này được thực hiện dựa trên phản ứng khử giữa dầu (nguồn cung cấp hydro), NaOH và chất ô nhiễm có chứa clo, có mặt chất xúc tác, tiến hành ở nhiệt độ trên 300^{o}C. Sản phẩm là vật liệu sạch, dầu tái chế, nước và NaCl. Phương pháp này đòi hỏi thiết bị phức tạp, chi phí xử lý cao nên chủ yếu chỉ được triển khai ở các nước phát triển như Mỹ, Úc, Mexico, Tây Ban Nha và một số nước Châu Âu khác [107] [140] .

- *Phương pháp oxy hóa điện hóa trong môi trường Ce (IV) và Ag(II):* bản chất của phương pháp là phân hủy các hợp chất clo hữu cơ bằng các ion kim loại có tính khử rất mạnh như cerium hay bạc, tạo ra trong môi trường điện hóa. Các chất này phản ứng với POP để tạo ra CO_2, các muối trung tính và dung dịch axit loãng. Quy

trình xử lý tiến hành ở nhiệt độ thấp (60^{o}C – 95^{o}C) và ở áp suất gần áp suất khí quyển. Công nghệ này đã được thử nghiệm và chứng minh có hiệu suất tiêu hủy cao trên 99,995% cho thuốc trừ sâu gốc clo, thử nghiệm xử lý các chất PCB và dioxin với hàm lượng xấp xỉ 5 mg/kg cho hiệu quả xử lý tốt. Tuy nhiên, trong công nghệ này, màng T-Cell là phần quan trọng nhất lại có độ bền không cao, nhanh bị tắc bởi cặn và bị phá hủy bởi các chất hữu cơ khác có trong đối tượng cần xử lý [3].

- *Phương pháp hydrodeclo hóa:* đây là phương pháp hiệu quả, cho phép tách loại hoàn toàn clo khỏi hợp chất hữu cơ, có thể được thực hiện ở áp suất và nhiệt độ tương đối thấp [121]. Tổ chức Commonwealth Industrial Research - Mỹ đã nghiên cứu, phát triển công nghệ này ứng dụng xử lý PCB trong dầu biến thế. Một số nghiên cứu mới đây cho thấy, công nghệ này rất tiềm năng để xử lý các chất POP và một số chất trong nhóm PCDD/Fs. Phương pháp này đã được Hải quân Mỹ dùng để xử lý các chất PCB với khả năng làm sạch đạt hơn 99%. Ở Việt Nam, phương pháp này cũng đã được áp dụng thử để xử lý đất nhiễm dioxin năm 2013 với hiệu suất phân hủy đạt từ 23,9% đến 99,7% tùy thuộc hàm lượng ban đầu. Hiệu quả cao nhất đạt được ở hàm lượng đầu xấp xỉ 10.000 ng TEQ/kg.

Kết quả nghiên cứu của Lâm Vĩnh Ánh (2015) *"Nghiên cứu lựa chọn công nghệ xử lý triệt để dioxin trong đất và trầm tích phù hợp điều kiện Việt Nam"* thực hiện đã công bố công nghệ xử lý đất nhiễm bằng công nghệ tích hợp được thử nghiệm trên mô hình pilot công suất 50kg/giờ. Đây là sự kết hợp các quá trình rửa đất, xử lý đất và dung dịch rửa bằng các tác nhân oxy hóa khử, hấp phụ các chất ô nhiễm bằng vật liệu hấp phụ (AC4) và giải hấp nhiệt có mặt chất xúc tác. Kết quả thử nghiệm pilot cho thấy các sản phẩm sau xử lý đáp ứng yêu cầu theo QCVN 45:2012/BTNMT, khí thải phát sinh trong giai đoạn xử lý nhiệt đáp ứng yêu cầu theo QCVN 30:2010/BTNMT, nước thải sau xử lý được tái sử dụng trong hệ thống dây chuyền công nghệ. Hiệu suất xử lý của công nghệ tích hợp đạt 99,32%. Kết quả của đề tài này đã rất thành công trong việc nghiên cứu công nghệ rửa, tách dioxin ra khỏi đất và lưu lại trong vật liệu hấp phụ có khối lượng nhỏ hơn nhiều lần so với khối lượng

đất nhiễm, nhưng vẫn cần kết hợp với những phương pháp khác để xử lý loại bỏ hoàn toàn độc tính của dioxin [1].

1.3.3. Phương pháp xử lý sinh học

Xử lý ô nhiễm dioxin bằng phương pháp sinh học là phương pháp được quan tâm. Bản chất của phương pháp là lựa chọn VSV hoặc thực vật có khả năng phân hủy các hợp chất hữu cơ có chứa clo nguy hại, trong đó có dioxin, thành chất không độc hại hoặc ít độc hại hơn.

- *Phân hủy sinh học bằng VSV bản địa:* xuất phát từ quá trình nghiên cứu đặc điểm của các sinh vật bản địa tồn tại trong các vùng đất bị ô nhiễm chất độc da cam/dioxin, PGS.TS. Đặng Thị Cẩm Hà đã có một số công trình nghiên cứu ứng dụng các chế phẩm sinh học trên cơ sở nghiên cứu VSV bản địa để xử lý dioxin. Theo các kết quả công bố năm 2008 thì đây là hướng công nghệ xử lý dioxin rất tiềm năng [9]. Tuy nhiên, do quá trình xử lý sinh học cần thời gian dài nên việc khẳng định hiệu quả công nghệ để áp dụng triển khai thực tế còn nhiều khó khăn, vẫn cần những nghiên cứu và thử nghiệm có kiểm chứng bổ sung mới có thể áp dụng công nghệ này trong thực tế.

- *Phân hủy sinh học hiếu khí chất dioxin:* nghiên cứu và chọn lọc một số chủng VSV có khả năng phân hủy dioxin trong môi trường đất. Vi khuẩn *Pseudomonas veronii* PH-03 có thể phân hủy được một số đồng loại dioxin và furan như dibenzo-p-dioxin (DD); dibenzofuran (DBF); 1-MCDD và 2-CDD [60]. Một số vi khuẩn thuộc chi *Microbacterium* đã được công bố về sự có mặt trong mẫu đất ô nhiễm dioxin tại Nhật Bản [58] và đất nhiễm chất diệt cỏ dioxin tại sân bay quân sự Đà Nẵng [7]. Ngoài ra, một số nghiên cứu khác chỉ ra việc có khả năng sinh enzyme laccase và laccase-like từ các chủng VSV được chứng minh có khả năng phân hủy chất diệt cỏ/dioxin. Các chủng xạ khuẩn như *Streptomyces* sp. M7 được phân lập từ trầm tích nước thải có khả năng sử dụng γ-HCH [29], *Streptomyces* sp. ERICPDA-1 có thể phân hủy PAHs trong đất nhiễm ở Chennai, Ấn Độ [32], *Streptomyces rochei* 303 phân hủy pentachlorophenol (PCP) [136].

- *Phân hủy sinh học kỵ khí nuôi cấy được trong đất ô nhiễm dioxin:* nghiên cứu đa dạng VSV các lô xử lý tại sân bay Đà Nẵng bằng phương pháp DGGE hay SSCP cho thấy VK thuộc chi *Pseudomonas* có mặt và chiếm đa số trong các lô xử lý với số lượng các dòng khác nhau [61]. Chủng *Pseudomonas* sp. SETDN1 phân lập sinh trưởng được trên môi trường chứa dịch chiết đất bao gồm 2,4-D; 2,4,5-T; TCDD; PCDD; PCDF. Chủng *Pseudomonas* sp. BDN15 sinh trưởng trên môi trường muối khoáng chứa 2,4,5-T ở hàm lượng 1.000 ppm như nguồn carbon và năng lượng duy nhất [9]. Hỗn hợp chủng SETDN20 nuôi kỵ khí không bắt buộc trong PTN có khả năng phân hủy 17,9% tổng độ độc sau 60 ngày với hàm lượng 4.299 pg TEQ/ml. Chủng *Pseudomonas* sp. HR5.1 xử lý chất độc hóa học có mặt 2,4,5-T ở hàm lượng 200 ppm [8]. Phùng Khắc Huy Chú và nnk (2018) cũng phát hiện thấy hai chủng *Pseudomonas* sp. BHNA1 và *Acinetobacte*r sp. BHNB1 có mang gen chức năng tfdA. Dự án hợp tác khử độc dioxin ở sân bay Đà Nẵng năm 2009 giữ Cục bảo vệ môi trường Hoa Kỳ và các tác giả Việt Nam đã xác định số lượng bản sao của gen chức năng C230 [3]. Kết quả định lượng cho thấy số bản sao của gen C230 được phát hiện ở tất cả các mẫu phân tích với số lượng dao động từ $2,1.10^5$ ở mẫu M9.0 đến $6,7.10^6$ ở M8.3. Với dioxin và các hợp chất tương tự, quá trình phân hủy thường diễn ra trong 2 điều kiện là hiếu khí và kỵ khí bởi VSV cũng như hệ enzyme khác nhau. Một số VK mang gen mã hóa enzyme dioxin dioxygenase có khả năng oxy hóa vị trí bên như *Novosphingobium aromaticivorans* IFO15084, *N. stygium IFO 16085, N. sunterraneum IFO 16086, Porphyribacter sanguineus* IAM 12620T, *Sphingobacterium yanoikuyae* B1, *B. cepacia F297, B. cepacia ET4, Ralstonia sp. SBUG290, Pseudomonas* sp. HL7b. Bên cạnh đó, còn một số enzyme có thể kể đến như toluene monooxygenase, toluene dioxygenase, phenol monooxygenase và methane monooxygenase. Một số chủng nấm chứa hệ enzyme oxy hóa ngoại bào (ligninolytic enzyme) và enzyme nội bào (cytochrome P450 monooxygenase, arylalcohol dehydrogenase, arylaldehyde dehydrogenase) phân hủy dioxin cũng được chứng minh như *Cerrena* sp. F0607, *Pleurotus ostreatus* [57]. Như vậy, trong quá trình xử lý sinh học, mức độ các chất ô nhiễm có khả năng phân hủy được phụ thuộc

vào độc tính, hàm lượng chất ô nhiễm, khả năng phân hủy sinh học và số lượng VSV được lựa chọn. Cơ chế của quá trình phân hủy được giải thích thông qua quá trình chuyển hóa sinh học, sau đó khoáng hóa thành các chất vô cơ như H_2O, CO_2 (hiếu khí) hoặc CH_4 (kỵ khí).

- *Phương pháp xử lý bằng thực vật*: được sử dụng rộng rãi bởi các cây mọc hoang dã, có đặc điểm như thân tròn mập, nhiều rễ hoặc rễ lớn, có thể bò trên mặt đất hoặc bò trên thân cây khác. Những cây này có thể phát triển, che phủ hoàn toàn mặt đất và xanh quanh năm, ít rụng lá, mang lại sinh khối lớn, chịu được các điều kiện môi trường khắc nghiệt, trở thành môi trường sống lý tưởng cho vi khuẩn và nấm trong vùng rễ. Chúng có thể giúp tối ưu hóa sự hấp thụ và phân hủy các hóa chất độc hại trong đất [28]. Một số loại cây có hiệu suất loại bỏ cao nhất được sử dụng để xử lý dioxin trong đất. Sự hấp thu của rễ và sự chuyển vị tiếp theo của dibenzo-p-dioxin polychlorin và dibenzofuran (PCDD/Fs) trong 12 loại cây nông nghiệp đã được nghiên cứu so sánh. Tất cả các loại cây trồng đều được cho tiếp xúc với dioxin trong thời gian thủy canh trong 4 ngày. Hệ số nồng độ trong rễ (RCF) của dioxin cho thấy mối tương quan logarit với hàm lượng lipid có thể chiết xuất được trong rễ cây. Lượng dioxin dịch chuyển được ước tính bằng cách lấy hàm lượng của cây bị phơi nhiễm dioxin trừ đi hàm lượng dioxin trong các mô chồi của cây đối chứng, sau đó tính toán hệ số nồng độ dòng thoát hơi nước (TSCF) của dioxin. Giá trị TSCF của PCDD/Fs phần lớn thay đổi tùy theo loài thực vật và giá trị TSCF của 2,4,8-TrCDF cao hơn một chút so với giá trị TSCF của 1,3,6,8-TeCDD đối với bí xanh. Đối với 1,3,6,8-TeCDD, bí xanh có giá trị TSCF cao nhất là 0,0089, tiếp theo là bí ngô (0,0064), bầu (0,0027) và dưa chuột (0,0010), lúa mì (0,0013). Đối với ngô, đậu tương, gạo, bắp cải, cà chua có dịch chuyển không đáng kể dioxin trong các mô chồi [139].

Tại sân bay Biên Hòa, chính phủ Việt Nam và Hoa Kỳ đã có nghiên cứu áp dụng một số biện pháp xử lý ô nhiễm dioxin như xử lý bằng cỏ Vetiver (đề tài của TS. Ngô Thị Thúy Hường) [6], nghiên cứu xử lý bằng vi sinh vật (đề tài của Phùng Khắc Huy Chú) [3], xử lý bằng công nghệ hấp phụ nhiệt (đề tài do chính phủ Mỹ tài trợ thực hiện), đề tài nghiên cứu đánh giá hiện trạng do Bộ Quốc phòng thực hiện.

Với biện pháp xử lý bằng công nghệ hấp phụ nhiệt đang được áp dụng có ưu điểm xử lý được lượng đất nhiễm dioxin với hàm lượng dioxin cao, xử lý được triệt để đất ô nhiễm để đưa về ngưỡng an toàn. Nhược điểm của phương pháp này là chi phí đầu tư và vận hành hệ thống lớn.

Biện pháp xử lý bằng sinh học và nghiên cứu, đánh giá vai trò của hệ vi sinh trong đất được thực hiện bởi Phùng Khắc Huy Chú [3] đã chỉ ra các gen có khả năng xử lý ô nhiễm dioxin nhưng mới thực hiện trong PTN, chưa áp dụng ngoài thực tế.

Đề tài do TS. Ngô Thị Thúy Hường [6] thực hiện ưu điểm đã triển khai thực tế, chi phí thấp và giảm nhẹ ô nhiễm theo thời gian. Nhược điểm chưa nghiên cứu được cơ chế để nâng cao hiệu quả xử lý.

1.4. Tổng quan về cỏ Vetiver

1.4.1. Nguồn gốc, hình thái, đặc tính sinh học

Cỏ Vetiver còn gọi là cỏ Hương bài, hệ thống cỏ Vetiver được sử dụng như một loài cây nhiệt đới rất độc đáo. Đây là loài thực vật có thể phát triển với biên độ rộng, trong nhiều điều kiện khí hậu, đất đai, có thể trồng ở vùng khí hậu nhiệt đới, cận nhiệt đới và Địa Trung Hải. Hai loại cỏ Vetiver chính là *Chrysopogon zizanioides* và *Chrysopogon nigritana*, nguồn gốc từ Ấn Độ.

Về hình thái, cỏ Vetiver rất giống với cỏ sả, cỏ lau, có thân mọc thẳng đứng, xếp vào nhau tạo thành khóm dày đặc, vững chắc có chiều cao trung bình khoảng 3 - 4m. Cỏ có bộ rễ xốp, dày đặc, chắc chắn, mọc nhanh và rễ sâu xuống đất từ 3-5 m [120].

1.4.2. Ứng dụng của cỏ Vetiver

Cho đến nay, cỏ Vetiver được trồng với nhiều ứng dụng và mục đích khác nhau. Ở một số quốc gia như Ấn Độ, Nigeria, Thái Lan, Venezuela và Indones, cỏ Vetiver ứng dụng để chống sạt lở, xói mòn, giúp giữ đất và nước. Tại những nơi địa hình đất dốc, bộ rễ rất phát triển của cỏ Vetiver ngoài khả năng hạn chế hiện tượng rửa trôi, xói mòn trên mặt đất, còn góp phần ổn định sườn dốc, hạn chế hiện tượng sạt lở [31] [53] [80] [117]. Bên cạnh đó, do tính chất hãm mùi tốt nên tinh dầu Vetiver được sử

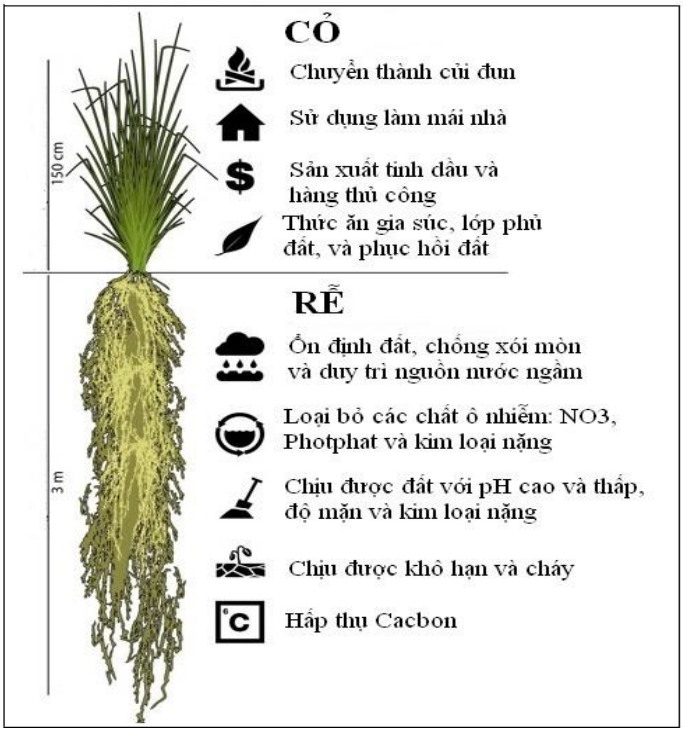
dụng trong một số loại nước hoa cao cấp. Lá và rễ cỏ Vetiver được sử dụng rộng rãi làm đồ thủ công mỹ nghệ chất lượng cao như làm túi xách, mũ, khung tranh… tạo nguồn thu nhập quan trọng cho cộng đồng nông thôn một số quốc gia như Thái Lan, Indonesia, Trung Quốc [39]. Cỏ Vetiver cũng là một nguồn thức ăn chăn nuôi hữu ích do có nhiều ưu điểm như chất lượng cao, tốc độ sinh trưởng nhanh, dễ thích nghi với môi trường và có thể chịu được việc cắt cỏ lặp đi lặp lại [73].

Bên cạnh đó, cỏ Vetiver được ứng dụng nhiều trong xử lý ô nhiễm môi trường như xử lý nước thải công nghiệp, sinh hoạt, làng nghề, rỉ rác… Nhiều công trình nghiên cứu từ các quốc gia đã cho thấy tính hiệu quả của phương pháp này [126]. Tại Úc, cỏ Vetiver được dùng trong xử lý nước thải từ nhà máy chế biến lương thực và cho thấy hiệu quả cao, khi mà khối lượng nước thải xử lý được lên tới 1,4 triệu lít/ngày [109]. Thái Lan đã triển khai nghiên cứu thử nghiệm dùng cỏ Vetiver xử lý nước thải tại một số khu vực đất ngập nước lưu trữ nước thải, bước đầu đạt kết quả rất tốt [38]. Ở Việt Nam, kết quả của một số nghiên cứu cũng cho thấy khả năng ứng dụng cỏ Vetiver trong xử lý nước thải công nghiệp chế biến. Năm 2006, Lưu Thái Danh đã tiến hành một nghiên cứu nhằm đánh giá khả năng của cây cỏ Vetiver trong việc làm giảm xuống hàm lượng nitrat và photphat. Kết quả của nghiên cứu, hàm lượng nitơ tổng trong nước thải giảm 91% sau 72 giờ, hàm lượng photpho tổng giảm 82% sau 72 giờ [42]. Tại Úc và Trung Quốc, cỏ Vetiver được trồng thử nghiệm trên các bãi rác và tưới cỏ bằng nước rỉ rác, kết quả cỏ phát triển tốt trên diện tích 3,5 ha để xử lý 4 triệu lít mỗi tháng trong mùa hè và 2 triệu lít mỗi tháng trong mùa đông [98] [119]. Cỏ Vetiver không chỉ ổn định đê bao của bãi rác một cách hiệu quả, mà nó còn đóng một vai trò quan trọng trong việc kiểm soát nước thải rỉ ra trên thân đê bao. Nồng độ của NH_4-N, NO_3-N và N tổng số trong nước rỉ từ các đê bao của bãi rác có trồng Vetiver thấp hơn so với các nước rỉ rác được thu từ khu không trồng cỏ khoảng 50% [132]. Cỏ Vetiver cũng được trồng trong đất để xử lý ô nhiễm các kim loại như Mn, Cu, Cd, Pb và Cr [5] [118].

Bên cạnh đó, việc sử dụng thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ trong sản xuất nông nghiệp gây ảnh hưởng đến môi trường đất, nước tại các khu vực canh tác. Việc ngăn

ngừa và giảm thiểu tác động của các hóa chất trên đóng một vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế bền vững. Năm 2000, Paul Trương và cộng sự đã tiến hành trồng thử nghiệm cỏ Vetiver trên cánh đồng mía và bông. Kết quả cho thấy rằng các hàng cỏ Vetiver chặn giữ rất hiệu quả các chất dinh dưỡng dạng hạt như P, Ca và các thuốc trừ cỏ hoặc thuốc trừ sâu. Các chất dinh dưỡng và hóa chất nông nghiệp sẽ được giữ lại nếu trồng cỏ Vetiver thành hàng chặn ngang dòng nước tháo ra từ đồng ruộng [119]. Ở Thái Lan, Vetiver trồng thành nhiều hàng theo đường đồng mức trên đất dốc có tác dụng như một đập nước sống. Bộ rễ cỏ tạo thành bức tường ngầm ngăn không cho thuốc trừ sâu và những chất độc khác thấm xuống bên dưới. Thân cỏ trên mặt đất cũng ngăn bùn đất cùng các chất thải khác, không để chảy theo dòng nước [38].

Đặc điểm hình thái và ứng dụng của cỏ Vetiever được thể hiện trong hình 1.4.



Hình 1.4. Hình thái và ứng dụng của cỏ Vetiver

(Nguồn: https://tvnwi.org/what-is-vetiver-grass/)

1.4.3. Cở sở khoa học của việc sử dụng cỏ Vetiver trong xử lý ô nhiễm môi trường và dioxin

Công nghệ xử lý ô nhiễm môi trường bằng thực vật (phytoremediation) là quá trình sử dụng thực vật để chiết rút, hấp thu và khoáng hóa các chất ô nhiễm. Quá trình này được xem như là một chiến lược để quản lý các chất ô nhiễm trong hệ sinh thái [91]. Thực vật và hệ VSV nội sinh trong quyển rễ của thực vật có thể xử lý ô nhiễm thông qua ổn định, phân huỷ chất ô nhiễm cả trong quyển rễ và trong thực vật, hút vào rễ và vận chuyển lên thân, chồi, lá hoặc bay hơi.

Trong thời gian qua đã có nghiên cứu sử dụng cỏ Vetiver trong xử lý đất ô nhiễm dioxin/chất diệt cỏ. Trong đó có đề tài KHCN *"Nghiên cứu ứng dụng cỏ Vetier nhằm làm giảm nhẹ ô nhiễm chất độc hóa học/dioxin. Áp dụng thử nghiệm tại khu vực sân bay Biên Hòa"*. Kết quả nghiên cho thấy cỏ Vetiver giống Monto có thể sinh trưởng và phát triển tốt trên đất nghèo dinh dưỡng, nhiễm các chất độc hóa học và dioxin. Ước tính tổng lượng dioxin trong 50 m^3 đất tại lô 1 (trồng cỏ và bổ sung chế phẩm sinh học) và lô 2 (trồng cỏ) sau 12 tháng tổng lượng dioxin trong đất giảm lần lượt 38% và 24%, tương ứng với 58.915.491 ng TEQ và 61.638.512 ng TEQ.

Tại Dự án "Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa" thuộc chương trình PEER Cycle 6, của cơ quan phát triển quốc tế Hoa Kỳ (USAID) (AID-OAA-A-11-00012; 2018-2020) do TS. Ngô Thị Thúy Hường làm chủ nhiệm và theo công bố của Nguyễn Thị Thanh Thảo và cs [116] thiết kế thí nghiệm tại hiện trường cho kết quả hàm lượng dioxin tại thời điểm ban đầu và ttheo thời gian thí nghiệm như sau:

Bảng 1.6. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong đất

Lô thí nghiệm	**Hàm lượng dioxin** *(ng TEQ/kg)*					
	11/2018	**5/2019**	**10/2019**	**5/2020**	**11/2020**	**4/2021**
Trồng cỏ						
Trung bình	980,33	840,00	751,33	772,67	597,54	653,33
SEM	114,02	110,27	2,19	22,40	25,12	39,19
Không trồng cỏ						

Lô thí nghiệm	Hàm lượng dioxin *(ng TEQ/kg)*					
	11/2018	**5/2019**	**10/2019**	**5/2020**	**11/2020**	**4/2021**
Trung bình	2333,00	2325,33	2111,33	2147,67	2039,26	2016,67
SEM	425,24	350,74	499,19	655,83	548,01	534,12

Theo bảng kết quả của dự án nhận thấy, hàm lượng dioxin giảm dần theo thời gian thí nghiệm, đến tháng thứ 29, hàm lượng trung bình dioxin là 653 ± 39,19 ng TEQ/kg. Hàm lượng dioxin trong đất giảm khoảng 33% sau 29 tháng trồng cỏ Vetiver. Trong khi đó, hàm lượng trung bình dioxin trong các lô không trồng cỏ biến đổi như sau: thời điểm ban đầu, hàm lượng trung bình dioxin là 2.333 ± 425,24 ng TEQ/kg; sau 29 tháng giảm xuống còn 2.016,67 ± 534,12 ng TEQ/kg, giảm 13% so với ban đầu. Sự khác biệt về mức độ giảm của hàm lượng dioxin trong đất khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các lô trồng cỏ và đối chứng ($p<0,05$). Điều đó cho thấy hiệu quả giảm thiểu dioxin từ quá trình trồng cỏ là rõ rệt.

Tuy nhiên, việc đánh giá cơ chế giảm hàm lượng dioxin trong đất, cũng như vai trò của các VSV chưa được làm sáng tỏ ở các công trình trên và đây là một trong những nội dung nghiên cứu của luận án này.

1.5. Tổng quan về VSV cộng sinh với thực vật

1.5.1. VSV cộng sinh với thực vật và vai trò trong xử lý ô nhiễm môi trường

Cộng sinh là hiện tượng cùng nhau chung sống trong thời gian lâu dài giữa hai hay nhiều loài sinh vật khác nhau. VSV cộng sinh với thực vật có thể là các VSV nội sinh bên trong vật chủ, hoặc sinh vật sống tại quyển rễ có liên quan đến sự phát triển của vật chủ. Trong đó, vi sinh vật nội sinh thường cư trú trong các mô bên trong của cây chủ. Các nhà nghiên cứu đã chỉ ra sự hiện diện của một hoặc nhiều loại nội sinh trong mỗi loài thực vật. Đối với những sinh vật này, tất cả hoặc một phần vòng đời của chúng xảy ra trong vật chủ mà không gây ra bất kỳ tác hại nào. Thuật ngữ nội sinh – Endophyte – được đưa ra là thuật ngữ lần đầu tiên được đưa ra bởi De Bary (1866); gồm hai từ tiếng Hy Lạp, endo có nghĩa là bên trong và phyte dùng để chỉ thực vật [20]. Vì vậy, vi sinh vật nội sinh thường có mối liên hệ mật thiết với cây chủ

của chúng [19]. VSV nội sinh có khả năng giúp tăng cường sự phát triển của vật chủ, thu chất dinh dưỡng, giúp vật chủ tăng khả năng chịu đựng các điều kiện môi trường khắc nghiệt, đồng thời nâng cao sức đề kháng của thực vật đối với côn trùng và sâu bệnh [23]. Bên cạnh đó, chúng sản xuất phytohormone và các hợp chất có hoạt tính sinh học khác (enzym và dược phẩm). Các nhà nghiên cứu đã chỉ ra sự hiện diện của một hoặc nhiều loại VSV nội sinh trong mỗi loài thực vật được nghiên cứu trong thân, rễ, cuống lá, các đoạn lá, chùm hoa của cỏ dại, quả, chồi, hạt. Quần thể VSV nội sinh trong một loài thực vật rất thay đổi và phụ thuộc vào các thành phần khác nhau, chẳng hạn như loài vật chủ, giai đoạn phát triển của vật chủ, mật độ quần xã và điều kiện môi trường. Trong suốt quá trình phát triển, một số VSV nội sinh đã phát triển tạo ra các hợp chất có hoạt tính sinh học tương tự hoặc giống với cây chủ của chúng. Một số nghiên cứu đã chỉ ra nấm nội sinh trong cây thuốc có khả năng tạo ra các sản phẩm tự nhiên quan trọng về mặt dược lý, hóa học [22].

Trong quá trình xử lý ô nhiễm môi trường, nhiều loài nấm giúp giảm chất rắn hữu cơ, đặc biệt trong bùn thải chứa các nguồn carbon và chất dinh dưỡng. Sinh khối nấm có thể được sử dụng để loại bỏ các thành phần này khỏi bùn. Một số loại nấm có khả năng phân hủy hoặc biến đổi các chất hữu cơ có trong bùn hoặc thực hiện quá trình nitrat hóa và khử nitrat. Ngoài ra, nấm sợi tiết một số enzyme có thể làm tăng sự phân hủy cơ chất trong bùn [83]. Một nghiên cứu khác đã khẳng định vai trò của nấm *Trichoderma* sp. trong sự phân hủy các hợp chất độc hại; PAHs đã giảm gần 70% so với hàm lượng ban đầu là 100 mg/kg [127].

1.5.2. Một số đặc điểm sinh học của vi sinh vật nội sinh

1.5.2.1. Vi sinh vật sinh chất kích thích sinh trưởng

Trong tự nhiên, vi sinh vật đã được đánh giá có vai trò quan trọng trong quá trình phát triển của thực vật nhờ khả năng sinh ra các enzyme, phân giải các hợp chất hữu cơ, tham gia vào quá trình phân hủy N – P là các hợp chất khó hấp thụ. Trong đó, một số vi sinh vật, gồm vi khuẩn và vi nấm có khả năng chuyển hóa L-tryptophan tạo Indole acetic acid (IAA) khi cộng sinh hoặc nội sinh trong thực vật, giúp vật chủ phát triển tốt hơn. Những vi sinh vật nội sinh này cũng có thể hỗ trợ cây trồng nâng

cao khả năng chịu mặn và hạn hán [27, 49, 96, 125]. Trên thực tế, IAA được biết đến là một hormon sinh trưởng ở thực vật thuộc nhóm auxin, góp phần quan trọng vào kích thích sự phát triển của rễ. IAA được dùng như một chất điều hòa quá trình sinh học, giúp kích thích kéo dài tế bào bằng cách thay đổi các điều kiện nhất định như tính thấm lọc, tăng tính thấm nước, giảm áp lực thành tế bào; ngăn chặn và trì hoãn hiện tượng sinh lý của lá, thúc đẩy sự ra hoa, tạo quả [16, 114].

Một số nghiên cứu đã chỉ ra khả năng kích thích thực vật phát triển nhờ vi sinh vật như vi khuẩn nội sinh *Sphingomonas* sp. LK11, được phân lập từ lá của *Tephrosia apollinea* tạo ra lượng IAA là 11,23 ± 0,93 μM/ml. Cây cà chua được lây nhiễm *Sphingomonas* sp. LK11 cho thấy các thuộc tính tăng trưởng tăng lên đáng kể (tăng chiều dài chồi, hàm lượng chất diệp lục, trọng lượng khô của chồi và rễ) so với cây đối chứng [68]. Chủng *Aspergillus flavus* phân lập từ cây thuốc sinh IAA cao, sau khi lây nhiễm vào cây cà chua cho thấy chiều cao cây được lây nhiễm là 39,05 ± 3,16 cm, trong khi đối chứng là 22,19 ± 4,54 cm [24].

Nhiều loài nấm đã được sử dụng bổ sung vào đất để tăng năng suất cây trồng. Điển hình như chi *Trichoderma* được sử dụng rộng rãi trong điều chế thuốc trừ sâu và phân bón sinh học. Chúng xâm nhiễm vào mô rễ và tương tác với vật chủ, tăng cường sự hấp thu chất dinh dưỡng và nước, tăng khả năng kháng bệnh, phân giải các hợp chất độc hại, thúc đẩy sự phát triển của cây trồng [14]. Sự hòa tan photphat, cố định nitơ, sinh chất kích thích sinh trưởng indole-3-acetic acid (IAA), sản xuất phytohormon và cảm ứng ISR là những hoạt động thúc đẩy tăng trưởng ở thực vật tốt nhất. Trong số các loài vi nấm nội sinh, các loài *Aspergillus*, *Penicillium* và *Trichoderma* đã được báo cáo là có thể hòa tan photphate khó tan [15]. Ngoài ra, các chủng nấm thuộc loài *Curvularia* cũng được xác định là có khả năng hoà tan photphate khó tan. Bên cạnh đó, nấm nội sinh mang lại nhiều lợi ích cho vật chủ, cung cấp nguồn enzyme tạo cơ sở kiểm soát sinh học, chống lại mầm bệnh, khả năng chống chịu điều kiện bất lợi, kiểm soát sinh học.

Theo ORDPB (The Office of the Royal Development Projects Board, Thailand) thì có nhiều VSV đất được phát hiện xung quanh bộ rễ cỏ Vetiver mà vi khuẩn và

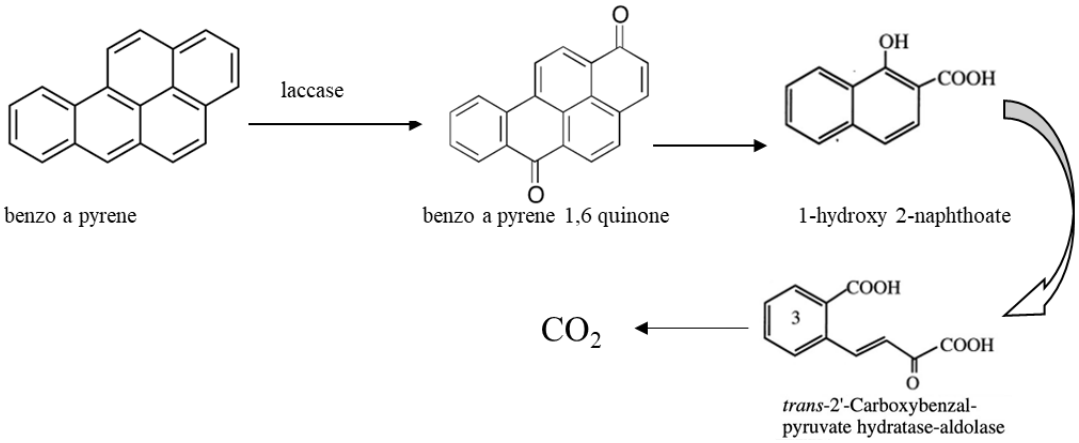
nấm là chủ yếu. Hệ thống rễ thúc đẩy sự phát triển của loại cỏ này, một phần có sự hỗ trợ từ các vi sinh vật trong đất và vi sinh vật nội sinh [85]. Các VSV xâm nhập vào mặt trên rễ, tạo thành những đường dẫn truyền dinh dưỡng nối đất và cây, rễ tiết ra polysaccharide là chất hữu cơ hòa tan giúp cho sự chuyển hóa sinh học của đất và sự thích nghi của cây. VSV gắn liền với rễ cỏ Vetiver là các vi khuẩn cố định đạm, vi khuẩn chuyển hóa các chất dinh dưỡng thành dạng hòa tan, các nấm rễ và các vi khuẩn phân giải cellulose, sản xuất chất dinh dưỡng cho sự sinh trưởng phát triển và thúc đẩy sản xuất các hormones sinh trưởng thực vật và có tác động trực tiếp lên Vetiver. Khi cộng sinh với cỏ Vetiver, vi khuẩn sử dụng các sản phẩm trao đổi sinh ra bởi rễ cỏ Vetiver và giúp chuyển hóa thành các loại tinh dầu thường thấy ở cỏ này. Bên cạnh đó, vi khuẩn cộng sinh giúp cố định đạm, cung cấp đạm cho cỏ Vetiver, sản xuất enzyme chuyển hóa N tự do thành N sinh học dưới dạng N-amonia cho cây hấp thu. Nhiều hormone thực vật được sản xuất từ các vi khuẩn cố định đạm như *Azotobacter, Azospillum, Bacilus* và *Pseudomonas* góp phần thúc đẩy sự phát triển và sự tái sinh của bộ rễ, đồng thời giúp cho cây kháng được bệnh hại. Một số vi khuẩn nội sinh, đặc biệt là vi khuẩn thuộc họ *Bacilus* và *Pseudomonas* có khả năng chuyển hóa lân không hòa tan trong đất thành dạng hòa tan bằng cách chiết ra axit hữu cơ như axit formic, propionic, lactic, glycolic, fumaric, succinic. Các axit này làm giảm pH và thúc đẩy sự phân giải phosphate [84]. Đặc biệt, ở vùng nhiệt đới, đất thường nghèo lân. Do vậy mà các vi khuẩn này có vai trò rất quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của cỏ Vetiver.

1.5.2.2. Vi sinh vật sinh enzyme laccase

Laccase là một enzyme nằm trong hệ enzyme lignolytic, có khả năng oxy hóa diphenol và các hợp chất có liên quan. Ưu điểm vượt trội của laccase là có tính oxy hóa mạnh và sử dụng oxy phân tử làm chất nhận điện tử. Trong những năm gần đây, laccase được ứng dụng trên nhiều lĩnh vực khác nhau như tẩy trắng bột giấy, tẩy màu thuốc nhuộm vải, chế biến thực phẩm thông qua việc đưa vào các quy trình xử lý sinh học [18]. Ngoài ra, laccase còn được sử dụng trong tổng hợp chất hữu cơ, xử lý các nguồn nước thải bị ô nhiễm bằng việc loại bỏ các hợp chất phenol; xử lý phụ phẩm

nông nghiệp để tạo nguyên liệu cho các quá trình khác. Phổ ứng dụng của laccase được mở rộng bằng việc kết hợp laccase với các mediator (chất trung gian) làm chúng có khả năng oxy hóa những hợp chất không có bản chất phenol (non-phenol). Hiện nay, nhiều chủng nấm sợi đã được phát hiện cho thấy khả năng tổng hợp laccase rất tốt như *Trametes versicolor* [13], *Melanocarpus albomyces* [17].

Phenol và các amin thơm đã được chứng minh có thể bị loại bỏ khỏi nước khi sử dụng laccase. Cơ chế của quá trình này là sự oxy hoá của enzyme với các chất ô nhiễm thành các cấu tử tự do hoặc quinone và sau đó là quá trình kết tủa từng phần [2]. Trong một nghiên cứu về sự phân hủy sinh học Hydrocarbon thơm đa vòng (PAH) trong đất bằng cách sử dụng VSV cũng được chỉ ra nhanh hơn và đạt giá trị phân hủy cao hơn (phân hủy 84% hợp chất sau 30 ngày). Sự khác biệt chính giữa đất được bổ sung vi sinh và đất không được bổ sung vi sinh đã được quan sát thấy ở các gen dioxygenase vòng hydroxyl hóa vòng thơm, laccase, protocatechuate, salicylate và các gen enzyme phân hủy benzoate [137]. Con đường làm suy giảm hàm lượng các hợp chất PAH trong nghiên cứu nhờ enzyme laccase được chỉ ra thông qua quá trình cắt giảm các mạch vòng thơm như hình sau:



Hình 1.5. Con đường phân giải PAH nhờ laccase [137]

Nghiên cứu xử lý trực tiếp dioxin không cho phép thực hiện trong PTN do dioxin là chất có độc tính rất cao và bị cấm sử dụng. Vì vậy, sau khi chọn lọc được các chủng VSV có khả năng sinh laccase, đề tài lựa chọn một số chất hóa học có công thức đa vòng thơm có chứa gốc Clo để nghiên cứu khả năng loại bỏ các chất này

trong môi trường như sử dụng xanh methylen ($C_{16}H_{18}N_3SCl$), tím kết tinh ($C_{25}N_3H_{30}Cl$).

1.6. Một số kỹ thuật dùng trong nghiên cứu VSV

1.6.1. Kỹ thuật giải trình tự DNA tổng số metagenomics

Hiện nay, để đánh giá sự đa dạng của VSV trong các mẫu có thể sử dụng phương pháp nuôi cấy, phân lập trong điều kiện PTN và định danh các chủng. Tuy nhiên, trên thực tế còn nhiều chủng rất khó hoặc không thể nuôi cấy được. Do đó, ngoài việc áp dụng phương pháp nuôi cấy, phân lập truyền thống trong PTN, đề tài áp dụng phương pháp định danh, phân lập hiện đại để xác định được đầy đủ nhất mức độ đa dạng VSV là cần thiết.

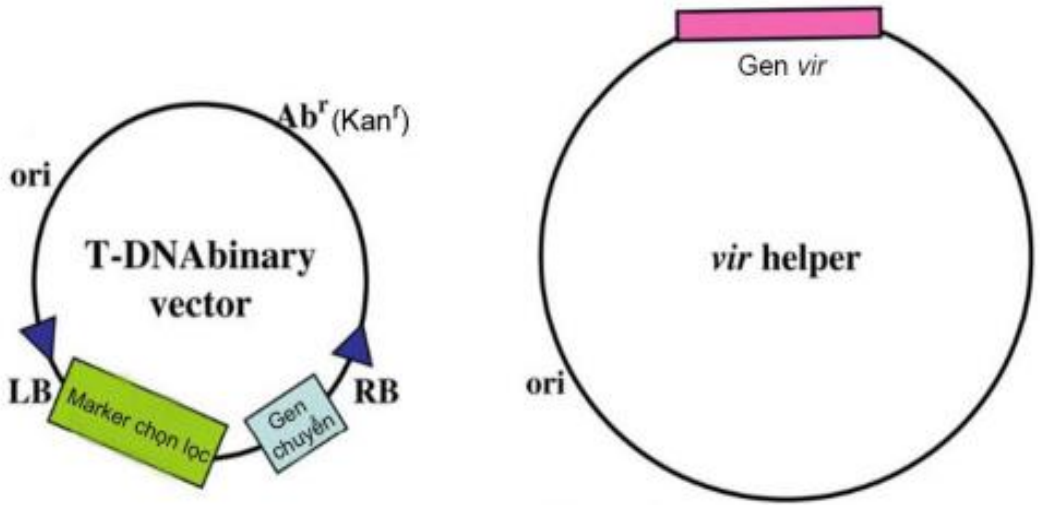
Công nghệ giải trình tự bằng máy giải trình tự công năng cao thế hệ mới kết hợp phần mềm tin sinh học (công cụ metagenomic) dựa trên các thuật toán lắp ráp, phân tích dữ liệu lớn nhằm hiểu sâu hơn về đa dạng VSV trong mẫu môi trường, đặc biệt là các mẫu có chứa nhiều tạp chất [101]. Công cụ metagenomic để nghiên cứu sự đa dạng của quần xã VSV từ đất bị ô nhiễm hydrocarbon đa vòng thơm đã được tiến hành trong những năm gần đây [62, 79]. Kết quả phân tích chỉ ra tỷ lệ xuất hiện các chi, ngành, lớp… trong quần xã sinh vật.

1.6.2. Kỹ thuật chuyển gen

Chuyển gen là một công cụ hữu ích trong các nghiên cứu về di truyền học phân tử, mang lại những đóng góp đáng kể cho sự hiểu biết của con người về cơ chế, con đường sinh tổng hợp enzyme, protein [4]. Hiện nay, có một số phương pháp chuyển gen được sử dụng như chuyển gen thông qua tế bào trần, chuyển gen bằng xung điện, chuyển gen bằng súng bắn gen và chuyển gen sử dụng VSV trung gian là vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens*. Mỗi phương pháp đều có những ưu, nhược điểm riêng và tùy thuộc vào từng loài mà hiệu suất chuyển gen khác nhau đối với từng phương pháp. Trong nghiên cứu này, sử dụng phương pháp chuyển gen trung gian qua vi khuẩn *A. tumefaciens*. Quá trình chuyển gen sử dụng gen chỉ thị mã hóa các protein tương ứng để đánh giá hiệu quả chuyển gen. Sự có mặt của gen chỉ thị

khiến các tế bào/khuẩn lạc của thể chuyển gen có kiểu hình khác biệt và dễ dàng phân biệt với các chủng tự nhiên. Gen chỉ thị không gây ảnh hưởng đến chức năng sinh lý cũng như sinh trưởng của các thể chuyển gen [4].

Cơ chế chuyển gen vào tế bào chủ: vi khuẩn *A. tumefaciens* là một loài vi khuẩn Gram âm trong đất, thuộc chi *Agrobacterium*, họ *Rhizobiaceae*. Vi khuẩn *A. tumefaciens* là tác nhân gây khối u trên thực vật nhờ chuyển một phần DNA (T-DNA) trên plasmid cảm ứng khối u (Ti-plasmid) của nó vào tế bào thực vật. Chuyển gen vào nấm thông qua vi khuẩn *A. tumefaciens* cần một hệ thống gồm hai plasmid là plasmid trợ giúp (vir helper) có chứa các gen vir (virulence) giúp vận chuyển T-DNA vào tế bào chủ, và một vector nhị thể (binary vector) chứa đoạn T-DNA đã được cải biến cho mục đích chuyển gen [82]. Trên vector nhị thể có chứa gen kháng kháng sinh dùng để chọn lọc vi khuẩn mang vector và vùng T-DNA giới hạn bởi hai biên LB (left border) và RB (right border) có chứa marker chọn lọc thể chuyển gen và một vùng DNA có thể được cải biến tùy vào mục đích chuyển gen. Mô hình hệ thống vector nhị thể hiện trong Hình 1.6.



Hình 1.6. Mô hình tổng quát về hệ thống vector nhị thể cho chuyển gen vào nấm thông qua vi khuẩn *A. tumefaciens* [72]

Các gen chỉ thị được dùng phổ biến trong chuyển gen ở nấm sợi là gen mã hóa protein huỳnh quang xanh GFP và gen mã hóa protein huỳnh quang đỏ DsRed. Gen được đề tài chọn sử dụng là gen mã hóa huỳnh quang xanh (GFP). Gen GFP có nguồn

gốc từ loài sứa *Aequorea victoria* là protein chỉ thị được sử dụng rất rộng rãi, vì sự biểu hiện được nhận biết dễ dàng thông qua việc phát huỳnh quang xanh, không cần cơ chất hay cofactor, ít tác động lên protein mục tiêu khi trộn. Gen GFP có chiều dài 720 bp. GFP mã hóa protein có kích thước 238 axit amin (26,9 kDa). Protein này phát ánh sáng huỳnh quang màu xanh lá cây khi tiếp xúc với ánh sáng bước sóng 509 nm. Trong lĩnh vực sinh học phân tử, GFP thường được đưa vào tế bào thông qua các kỹ thuật chuyển gen và sự tích hợp của GFP trong hệ gen của tế bào 18 có thể đủ bền vững qua các thế hệ sau [74]. Gen huỳnh quang GFP rất hữu ích trong việc nghiên cứu xác định vị trí của protein hoặc kiểm tra mức độ biểu hiện của một gen mong muốn.

Nhờ kỹ thuật gắn gen huỳnh quang GFP và kháng kháng sinh trên các chủng đã được lựa chọn, sau thời gian lây nhiễm vào thực vật, việc tái phân lập và kiểm tra lại các chủng chuyển gen giúp khẳng định được việc tham gia vào quá trình kích thích sinh trưởng là có sự đóng góp các chủng đã lây nhiễm.

Nội dung tổng quan đã khái quát được lịch sử hình thành, mức độ ảnh hưởng của dioxin đến con người, đánh giá sơ bộ hiện trạng ô nhiễm dioxin hiện nay. Bên cạnh đó, phân tích, đánh giá các công nghệ xử lý ô nhiễm dioxin đã được áp dụng trên thế giới và Việt Nam gồm các phương pháp vật lý, hóa học, sinh học... Từ đó, lựa chọn phương pháp xử lý bằng sinh học để sử dụng cho nghiên cứu này. Cụ thể, sử dụng cỏ Vetiver để giảm nhẹ ô nhiễm dioxin tại khu vực Sân bay Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai và đánh giá vai trò của các vi sinh vật cộng sinh với cỏ.

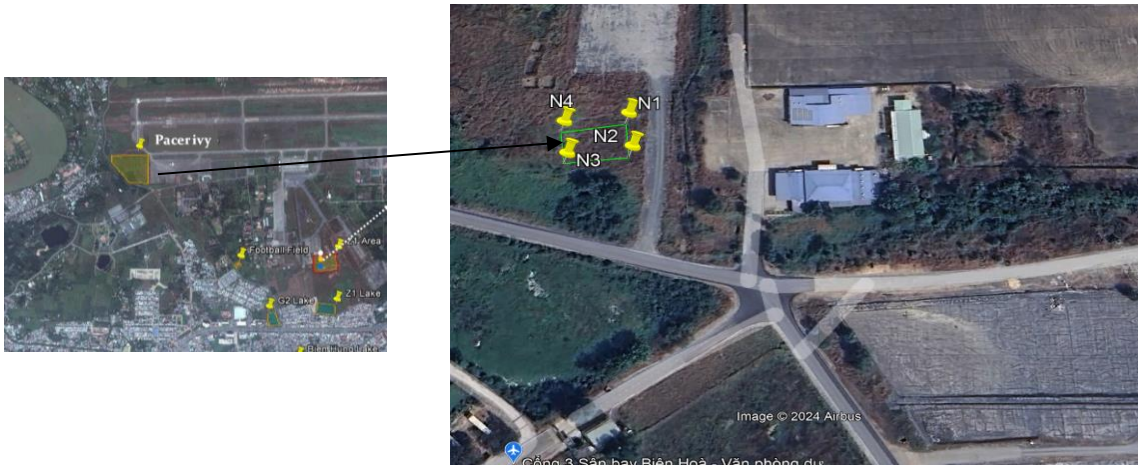
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Mẫu đất nhiễm dioxin được thu thập tại khu vực sân bay Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai. Khu vực được lựa chọn phục vụ cho các thí nghiệm trong nghiên cứu có diện tích 600m^2, nằm phía Tây Nam cuối đường băng, trong khu vực Pacer Ivy, thuộc sân bay Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai (với thí nghiệm ngoài trời) và khu vực thí nghiệm trong nhà được bố trí gần đó. Tọa độ khép góc 4 điểm giới hạn của khu vực nghiên cứu ở thí nghiệm ngoài trời trong bảng 2.1 và hình 2.1 sau:

Bảng 2.1. Tọa độ các điểm khép góc khu vực nghiên cứu

Điểm mốc	Kinh độ Đông	Vĩ độ Bắc
N1	106º48'19,90”	10º58'11,20”
N2	106º48'19,99”	10º58'10,57”
N3	106º48'19,03”	10º58'10,44”
N4	106º48'18,93”	10º58'11,04”



Hình 2.1. Vị trí khu vực nghiên cứu

(Nguồn: Google Earth)

Đặc điểm địa chất khu vực sân bay: thành phần sét, mùn, cát pha lẫn đất sét. Độ dày của lớp trầm tích này là 22-25 m, với tầng đá nền dưới tạo thành bởi đá phiến sét ghi xanh hay đá phiến bùn ngả lục. Địa tầng trầm tích kỷ Pleistocene của khu vực gồm 3 lớp: lớp thứ nhất: sét đá ong pha cát đỏ nâu, tương đối cứng; độ dày của lớp này dao động từ 3,8-5,2 m; cấu trúc của tầng này gồm 44% sét, 25% cát, 17% bùn, phần còn lại là đá ong. Lớp thứ hai: sét bùn nâu đỏ, độ dày 8,2-10,5 m; cấu tạo gồm 41% sét, 10% cát, 49% bùn. Lớp thứ ba: sét bùn mềm nâu vàng, độ sâu tối đa 23,5 m; cấu tạo gồm 47,8% sét, 18% cát, 33% bùn. Đất và trầm tích tại sân bay có độ pH từ 4,8-7 và chỉ số tổng cacbon hữu cơ là 1.900 – 9.100 mg/kg [6].

Đất nhiễm dioxin tại vị trí thí nghiệm được lấy mẫu để phân tích 17 đồng phân gồm Dioxin và Furan.

- Cỏ được sử dụng trong nghiên cứu là giống Monto Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L.).

Cỏ Vetiver có thể sinh trưởng trong những điều kiện khắc nghiệt, hay trong những loại đất với hàm lượng dinh dưỡng thấp, có thể loại bỏ các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy (POPs) như 2,4,6- trinitrotoloune [43, 76] cũng như các phân tử hydrocarbon trong xăng dầu [64]. Cỏ sử dụng cho nghiên cứu đã được trồng tại khu vực này giai đoạn 2014-2017. Sau đó trồng lại trên đất sạch trong 1 tháng, rồi dùng để trồng cho thí nghiệm của đề tài.

- Vi khuẩn, vi nấm được phân lập và đánh giá vai trò của VSV trong việc giúp cỏ sinh trưởng và xử lý ô nhiễm dioxin.

Thời gian thí nghiệm bắt đầu từ tháng 11/2018 đến tháng 4/2021. Công tác lấy mẫu được thực hiện định kỳ 5-6 tháng/lần. Các mẫu được lấy để phân tích hàm lượng dioxin, đánh giá sự biến động dioxin cũng như phân tích, đánh giá sự biến động của VSV.

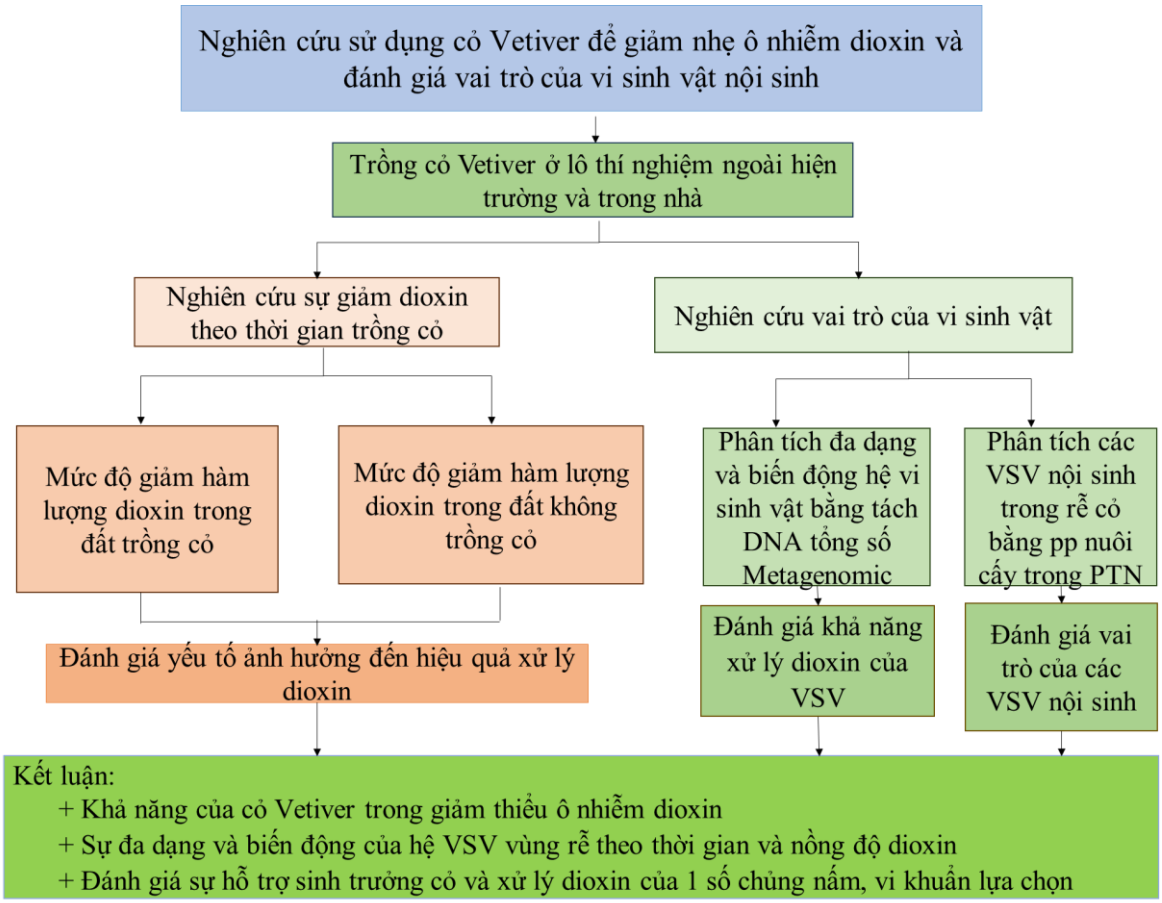
2.2. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu và đánh giá hiệu quả khi trồng cỏ Vetiver để giảm nhẹ ô nhiễm dioxin.

- Nghiên cứu sự biến động của quần xã VSV trong môi trường đất có trồng cỏ Vetiver so với đất không trồng cỏ.

- Phân lập và đánh giá vai trò của VSV trong việc giúp cỏ sinh trưởng và xử lý ô nhiễm dioxin.

- Nghiên cứu mối tương quan giữa hàm lượng dioxin trong đất với quần xã VSV cộng sinh và trong quyển rễ cỏ Vetiver.



Hình 2.2. Nội dung nghiên cứu của luận án

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Để hoàn thành các mục tiêu, nội dung trong luận án, áp dụng tổ hợp các phương pháp liên quan đến thu thập tài liệu, thiết kế thí nghiệm, lấy và phân tích mẫu dioxin, phân tích hoạt tính, đánh giá vai trò của VSV.

2.3.1. Phương pháp thu thập tài liệu

Các tài liệu, số liệu được thu thập gồm:

- Tài liệu, số liệu về đặc điểm địa lý, địa chất, mức độ ô nhiễm dioxin tại sân bay Biên Hòa, Đồng Nai.

- Tài liệu trong và ngoài nước liên quan đến tình hình ô nhiễm dioxin, các công nghệ xử lý dioxin đã và đang áp dụng.

- Tài liệu về đặc điểm, vai trò và ứng dụng của cỏ Vetiver.

- Các nghiên cứu đã có về VSV nói chung, VSV cộng sinh, VSV nội sinh, vai trò của VSV trong kích thích sinh trưởng thực vật và xử lý ô nhiễm môi trường.

2.3.2. Phương pháp thiết kế thí nghiệm

Để nghiên cứu sự biến động của hệ vi sinh vật trong các môi trường khác nhau, bố trí thí nghiệm trồng cỏ tại hiện trường và trong nhà. Với thí nghiệm tại hiện trường, chia khu vực nghiên cứu thành 06 lô đất, gồm 03 lô trồng cỏ và 03 lô đối chứng không trồng cỏ, mỗi lô có diện tích 100m^2. Sử dụng máy xúc để cày xới đất ở mỗi lô với độ sâu 50 - 60 cm và trộn đảo để hàm lượng dioxin tương đối đồng đều trong mỗi lô thí nghiệm.Với thí nghiệm trong nhà, vận chuyển đất nhiễm dioxin vào 6 thùng nhựa xanh, có hệ thống thoát nước phía dưới và hệ thống tưới nước tự động tại mỗi thùng. Kích thước các thùng thí nghiệm trong nhà: dài x rộng x cao = 1,5 x 1,1 x 0,72 (m). Đất được đổ cách mép trên của thùng khoảng 10 cm. Khu vực thí nghiệm có làm mái che bằng vật liệu trong suốt, đảm bảo ánh sáng mặt trời vẫn xuyên qua được. Thiết kế 03 thùng trồng cỏ - ký hiệu T1.1; T1.2; T1.3 và 03 thùng không trồng cỏ - ký hiệu C1.1; C1.2; C1.3 (Hình 2.3).



Hình 2.3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm trong nhà

**** Quy trình trồng và chăm sóc cỏ***

Quy trình trồng và chăm sóc cỏ Vetiver được thực hiện dựa trên những đặc điểm sinh học, phương pháp trồng và chăm sóc cỏ Vetiver thông thường, kết hợp với những điều kiện thực tế tại môi trường đất bị ô nhiễm dioxin.

Bước 1. Chuẩn bị đất trồng cỏ

Với thí nghiệm ngoài trời, sử dụng máy xúc trộn đều, sau đó san gạt bề mặt đất cho bằng phẳng. Với thí nghiệm trong nhà, lựa chọn đất gần khu vực thiết kế thí nghiệm ngoài trời, đào xúc và vận chuyển vào các thùng chứa.

Bước 2. Lựa chọn giống cỏ

Chọn giống cỏ Monto Vetiver để trồng vì đây là giống cỏ có tính chống chịu với điều kiện khắc nghiệt của môi trường, đã được thuần hóa và không phát tán.

Bước 3. Trồng và chăm sóc cỏ

Cỏ được trồng theo nguyên tắc: hàng cách hàng 50 cm, khóm cách khóm 30 cm. Tạo các hố có độ sâu 30 – 35 cm, sau đó tiến hành trồng cỏ. Trồng theo khóm cỏ (3 – 5 nhánh) và lấp đất đến khi bằng hoặc nhô cao hơn mặt đất khoảng 2 – 3 cm.

Chăm sóc cỏ Vetiver:

- Tưới nước ít nhất 1 lần/ngày trong thời gian đầu khi mới trồng nhằm đảm bảo đủ nước để rễ cây bám đất, thúc đẩy quá trình thích nghi và sinh trưởng của cỏ. Sau 3 tháng, tưới nước 2 ngày/lần. Khi cây đã phát triển ổn định, quá trình tưới cỏ với tần suất thấp hơn giai đoạn đầu.

- Quan trắc sinh trưởng cỏ định kỳ 1 tháng một lần, các chỉ số quan trắc gồm:

+ Chiều cao: đo từ gốc đến đầu mút của lá dài nhất.

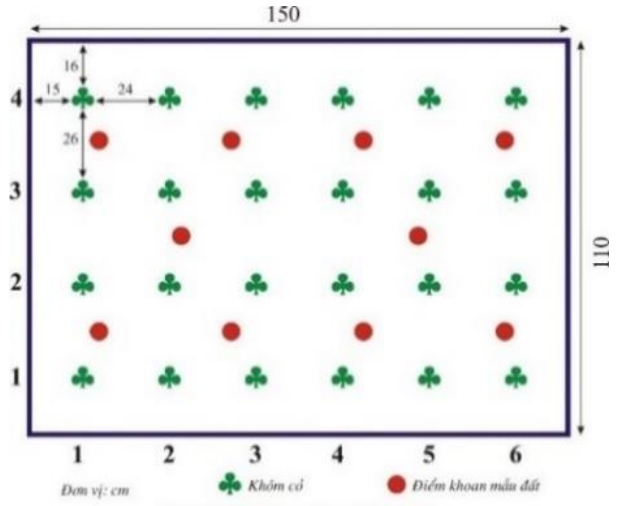
+ Số nhánh cỏ trên khóm: đếm tất cả các nhánh trên 1 khóm.

+ Chu vi của khóm cỏ: đo chu vi khóm cỏ ở vị trí gần mặt đất.

2.3.3. Phương pháp lấy và gia công mẫu

a. Quy trình lấy mẫu đất

Tiến hành lấy mẫu định kỳ theo quy chuẩn hướng dẫn của UNEP (2007a). Lấy mẫu đất tại 10 vị trí (hình 2.4) trong cùng 1 lô thí nghiệm ở các độ sâu khác nhau (20 cm, 40 cm và 50 cm), sau đó hợp lại thành một mẫu.



Hình 2.4. Sơ đồ lấy mẫu đất tại mỗi lô thí nghiệm trong nhà

Sau khi lấy mẫu tại mỗi lô thí nghiệm, tất cả dụng cụ lấy mẫu gồm: mũi khoan, khay và thìa đều được rửa bằng nước máy, nước cất, tiếp đó rửa bằng hexane, aceton để loại bỏ đất, cát và dioxin trên các dụng cụ, tránh lây nhiễm chéo ảnh hưởng đến kết quả của thí nghiệm.

Đối với mẫu đất sử dụng để phân tích VSV, sau khi lấy rải ra khay, dùng thìa xúc vào túi zip bạc, khoảng 50 g/mẫu, sau đó bảo quản mẫu ở 4^{o}C và vận chuyển về PTN.

Với mẫu đất phục vụ việc phân tích dioxin: đồng nhất mẫu bằng cách nghiền nhỏ, sau đó rải đều trên khay đựng, chia thành 30 ô, lần lượt dùng thìa xúc đất từng ô cho vào túi zip bạc, lấy khoảng 200 - 300 g/mẫu.

b. Lấy và bảo quản mẫu rễ

Quy trình lấy và bảo quản mẫu rễ tại khu vực nghiên cứu được như sau: làm sạch bề mặt đất của vị trí lấy mẫu (gạt hết sỏi, đá nếu có). Dùng cuốc, xẻng, kéo để đào và lấy mẫu rễ ở vị trí đã được thiết kế. Khối lượng rễ của mỗi lô thí nghiệm khoảng 50g. Rửa sạch rễ bằng nước máy để loại bỏ hết đất, cát. Tiếp đến rửa bằng nước cất, hexan, aceton và để ráo khô. Chia các mẫu vào túi, ghi ký hiệu, bảo quản 4^{0}C và vận chuyển về PTN.

c. Phương pháp lấy mẫu chồi

Cắt chồi non của cỏ Vetiver ở từng lô trồng cỏ tại các vị trí đã thiết kế sẵn như ở vị trí lấy mẫu rễ. Khối lượng chồi của mỗi lô thí nghiệm khoảng 50g. Sau đó cắt thành từng đoạn dài khoảng 5-7 cm, rửa và bảo quản như phương pháp với rễ.

d. Thời gian lấy mẫu

Các mẫu được lấy định kỳ, khoảng 5-6 tháng 1 lần. Thời gian, số lượng và loại mẫu cụ thể mỗi đợt như sau:

Bảng 2.2. Thống kê các đợt lấy mẫu và số lượng các loại mẫu

Đợt lấy mẫu	Thời gian lấy	Số lượng mẫu	
		Đất	Rễ
Mẫu ban đầu (0 tháng)	Tháng 11/2018	12	3
Đợt 2 (6 tháng)	Tháng 5/2019	12	6
Đợt 3 (11 tháng)	Tháng 10/2019	12	12
Đợt 4 (18 tháng)	Tháng 5/2020	12	12
Đợt 5 (24 tháng)	Tháng 11/2020	12	12
Đợt 6 (29 tháng)	Tháng 4/2021	6	3

2.3.4. Phương pháp phân tích dioxin

Trung tâm Quan trắc Môi trường miền Bắc (NCEM), Tổng cục Môi trường thực hiện việc xử lý và phân tích các mẫu dựa vào 17 chất đồng loại độc của dioxin và furan theo khuyến cáo của Tổ chức y tế thế giới (WHO, 2005). Quy trình phân tích dioxin được đơn vị cung cấp theo phương pháp tiêu chuẩn của US EPA 1613B và UNEP (US EPA, 1994; UNEP, 2007a). Kết quả sau đó được chuyển thành hàm lượng độc tương đương (TEQ) trên đơn vị trọng lượng khô. Phương pháp 1613B của US EPA nhằm xác định dioxin và furan chứa 4 đến 8 clo bằng cách pha loãng đồng vị, sử dụng sắc kí khí ghép nối khối phổ phân giải cao (HRGC/HRMS), được điều chỉnh để phù hợp với các trang thiết bị hiện có sẵn tại PTN và đã được kiểm chứng trước khi đưa vào sử dụng.

Dựa vào kết quả phân tích của 17 chất đồng loại và hệ số TEF (WHO 2005), tính toán giá trị hàm lượng dioxin (ng TEQ/kg).

2.3.5. Phương pháp tách DNA metagenomic

DNA tổng số được tách chiết bằng cách sử dụng kit tách DNA Power Soil Kit QIAGEN (QIAGEN, Hilden, Germany) để phục vụ cho giải trình tự bằng metagenomics. Sử dụng 0,2g mỗi loại mẫu cho việc tách DNA và tiến hành theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Với mẫu rễ, trước khi tách DNA khử trùng bề mặt, nghiền mịn bằng nitơ lỏng.

Tiến hành theo hướng dẫn của nhà sản xuất, gồm các bước cụ thể như sau:

1. Thêm 0,2g mẫu vào ống bead, vortex để mix mẫu.
2. Bổ sung 60 µl dung dịch C1 vortex.
3. Cho vào máy lắc bead, lắc tối đa trong 10 phút.
4. Ly tâm 10000 vòng trong 30 giây.
5. Thu dịch vào ống 1,5 ml.
6. Thêm 250 µl dung dịch C2 vortex 5 giây, ủ 4^{o}C trong 5 phút.
7. Ly tâm 10000 vòng trong 1 phút.
8. Hút 600 µl dịch vào ống 1,5ml mới.
9. Cho 200 µl dung dịch C3, mix nhẹ, ủ 4^{o}C trong 5 phút.
10. Ly tâm 10000 vòng trong 1 phút.
11. Hút 750 µl dịch vào ống 2ml mới.
12. Thêm 1200 µl dung dịch C4, mix nhẹ.
13. Cho 675 µl dịch vào ống spin, ủ li tâm 10000 vòng, bỏ dịch.
14. Thêm 500 µl dung dịch C5, ly tâm 10000 vòng 30 giây, 10000 vòng, bỏ dịch.
15. Ly tâm 10000 vòng trong 1 phút, chuyển ống spin vào ống eppendorf mới.
16. Thêm 100 µl dung dịch C6, ủ 1 phút, ly tâm 10000 vòng trong 30 giây thu được dịch DNA nằm trong ống eppendorf. DNA thu được sẽ được kiểm tra nồng độ, độ tinh sạch và được bảo quản ở -20^{o}C.

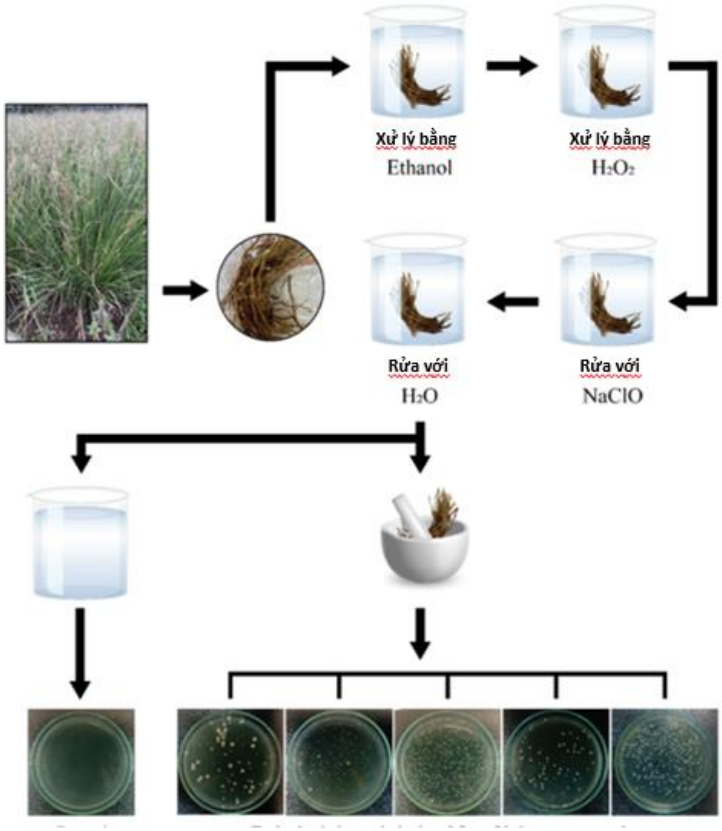
Để xác định hàm lượng, độ tinh sạch của mẫu DNA sau khi tách, sử dụng máy đo quang phổ NanoDrop tại bước sóng 260 nm (A_{260}). Mẫu đảm bảo chất lượng khi có độ tinh sạch A260/280 > 1,8; A260/230 < 2,2 được gửi để giải trình tự metagenomic tổng số bởi Azenta Life Sciences.

2.3.6. Phương pháp phân lập, xác định một số đặc điểm và vai trò của VSV trong PTN

2.3.6.1. Phương pháp phân lập vi sinh vật nội sinh

a. Khử trùng bề mặt mẫu

Để đánh giá sự đa dạng của vi khuẩn và vi nấm nội sinh bằng phương pháp nuôi cấy trong PTN, tiến hành khử trùng bề mặt và phân lập mẫu rễ. Quy trình khử trùng bề mặt như sau: rửa mẫu dưới vòi nước chảy 3 phút để loại bỏ chất bẩn bám ngoài bề mặt; cắt mẫu thành các đoạn dài khoảng 3 cm rồi đem rửa với cồn 96^{o} trong 3 phút, H_2O_2 3% trong 3 phút và NaClO 1% trong 3 phút. Cuối cùng, rửa lại với nước cất khử trùng 4 lần [23]. Nước rửa lần cuối được đem cấy trải trên các đĩa peptri có sẵn môi trường PDA ở 30^{o}C trong 72 giờ và môi trường LB ở 37^{o}C trong 24 giờ. Nếu không có vi khuẩn và vi nấm phát triển trên các đĩa kiểm định sau thời gian trên thì việc khử trùng bề mặt đạt hiệu quả (hình 2.6).



Hình 2.6. Quy trình xử lý bề mặt mẫu rễ

b. Phân lập và tinh sạch vi khuẩn/vi nấm

Sau khi khử trùng bề mặt mẫu rễ, tiến hành phân lập VSV nội sinh.

Với mẫu phân lập vi nấm: cắt rễ thành những đoạn 3 cm đặt lên bề mặt môi trường PDA và để trong tủ 30^{o}C, sau 72 giờ kiểm tra và tiến hành tinh sạch. Làm thuần và giữ trong ống nghiệm để sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo. Để kiểm tra hình thái, các mẫu nấm sau khi thuần khiết được nuôi cấy trực tiếp trên tiêu bản hiển vi vô trùng có chứa môi trường PDA. Giữ tiêu bản trong đĩa peptri vô trùng có bổ sung giấy thấm nước vô trùng để duy trì độ ẩm. Mẫu được ủ ở 30^{o}C trong 72 giờ và hình thái của hệ sợi nấm và cuống sinh bào tử được quan sát dưới kính hiển vi [10].

Với mẫu phân lập vi khuẩn: nghiền nhỏ mẫu trong cối đã vô trùng, bổ sung thêm nước vô trùng và thu dịch, cấy trải lên đĩa peptri chứa môi trường LB. Ủ mẫu ở 37^{o}C sau 24 giờ kiểm tra và tiến hành tinh sạch. Làm thuần và giữ trong ống nghiệm để sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.

c. *Phương pháp nhuộm Gram quan sát hình thái tế bào vi khuẩn*

Phương pháp nhuộm Gram được sử dụng để phân tích một số đặc điểm hình thái cơ bản của các chủng vi khuẩn được chọn. Với phương pháp này, có thể phân biệt được chủng vi khuẩn Gram âm (G -) và Gram dương (G +) do cấu tạo của lớp peptidoglycan (PG) khác nhau. Cụ thể: Vi khuẩn G -: Vách tế bào có ít lớp PG, bắt màu hồng; Vi khuẩn G +: Vách tế bào gồm nhiều lớp PG, bắt màu tím; nội bào tử vi khuẩn không bắt màu nên tế bào quan sát được sẽ như có lỗ màu hồng [33].

d. Phân tích đặc điểm hình thái, cuống sinh bào tử vi nấm

Sử dụng phương pháp nuôi trên tiêu bản (slide culture) để phân tích một số đặc điểm hình thái cơ bản của các chủng nấm thuần chủng đã phân lập được. Kĩ thuật này được sử dụng để làm tiêu bản quan sát cấu trúc cuống mang bào tử dưới kính hiển vi quang học.

Tiến hành:

Chuẩn bị giấy, lam kính, lamen, giá đỡ đặt trong đĩa petri đã được khử trùng, môi trường PDA ở dạng lỏng. Lớp giấy bên dưới được làm ướt bằng nước cất khử

trùng. Cho môi trường PDA lên lam kính và cấy các chủng vi nấm lên thạch, đậy lamen và giữ đĩa ở 25-30^{o}C trong 2-3 ngày. Hình thái bào tử và cuống sinh bào tử được quan sát dưới kính hiển vi quang học.

2.3.6.2. Phương pháp định danh VSV

a. Định danh vi nấm

Bổ sung 200 µl dịch bào tử nấm nồng độ 10^6 bào tử/ml vào 50 ml môi trường PDB, nuôi lắc ở điều kiện 30^{o}C, tốc độ lắc 200 vòng/phút. Sau 3 ngày, thu hệ sợi bằng giấy lọc vô trùng. Phần hệ sợi nấm được giữ lại bên trên màng lọc được thấm hết nước bằng giấy thấm sạch và chứa vào ống eppendorf 2 ml. Sử dụng 0,2 g sợi nấm và giã nát bằng que thủy tinh đã khử trùng. Bổ sung 600 µl đệm chiết GX và 3 µl proteinase K vào ống chứa mẫu, vortex 10 - 15 giây và ủ mẫu ở 60^{o}C trong thời gian 30 phút. Sau đó, bổ sung thêm 300 µl natri acetate 3M pH 5,2 vào ống chứa mẫu và tiến hành ly tâm lạnh ở 4^{o}C, 12000 vòng/phút trong 20 phút. Chuyển phần dịch nổi sang ống eppendorf 1,5 ml mới, bổ sung thêm isopropanol lạnh với thể tích tương đương để kết tủa DNA và tiếp tục ly tâm 12000 vòng/phút trong 10 phút ở 4^{o}C. Giữ lại phần tủa trong ống eppendorf, thêm 700 µl ethanol 70% vào ống và ly tâm lạnh ở 4^{o}C, 12000 vòng/phút trong 5 phút để rửa phần tủa. Đổ bỏ dịch nổi, làm khô mẫu bằng máy cô quay chân không. Bổ sung 50 µl đệm TE 1x để hòa tan và bảo quản DNA. Loại bỏ ARN có trong mẫu bằng cách ủ mẫu ở 60^{o}C trong 30 phút sau khi bổ sung 3 µl ARNse (10 mg/ml).

Để định danh chủng nấm, PCR khuếch đại vùng ITS bằng cặp mồi ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG); ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC); kích thước 486-599 bp. Sản phẩm PCR được điện di trên gel 1 %. Mẫu ADN được gửi giải trình tự bởi công ty 1st BASE (Singapore). Trình tự ITS được kiểm tra bằng phần mềm BioEdit 7.2 (http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html) và phân tích so sánh với dữ liệu của GenBank sử dụng công cụ BLAST (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi).

Tổng thể tích của phản ứng PCR: 25 µl. Thành phần phản ứng gồm:

Taq PCR Mix : 12,5 µl

ITS1 : 1 µl

ITS4 : 1 µl

Khuôn ADN : 1,5 µl

Nước khử ion vô trùng: 9 µl

Chu trình nhiệt cho quá trình PCR như sau: 94^{o}C (6 phút); 35 chu kỳ của 94^{o}C (30 giây), 58^{o}C (30 giây), 72^{o}C (40 giây); 72^{o}C (10 phút).

b. Định danh vi khuẩn

Dùng 2 ml mỗi dịch cấy vi khuẩn với giá trị OD_{600} là 1,5-2,0 ly tâm ở 12.000 vòng/phút trong 1 phút để thu tế bào. Dung dịch đệm 70 µl TE [10 mM Tris-HCl (pH 8); 1 mM EDTA (pH 8)] được thêm vào sinh khối tế bào vừa thu được và vortex mạnh trong 15 giây. Sau đó, ủ mẫu với 30 µl lysozyme (10 mg/ml) ở 25^{o}C trong 10 phút. Tiếp theo, bổ sung 600 µl đệm chiết GX và 3 µl proteinase K vào ống chứa mẫu, vortex 10 - 15 giây, ủ mẫu ở 60^{o}C trong thời gian 30 phút. Sau đó, bổ sung thêm 300 µl natri acetate 3M, pH 5,2 vào ống chứa mẫu và tiến hành ly tâm lạnh ở 4^{o}C, tốc độ 12000 vòng/phút trong 20 phút. Chuyển phần dịch nổi sang ống eppendorf 1,5 ml mới, bổ sung thêm isopropanol lạnh với thể tích tương đương để kết tủa DNA và tiếp tục ly tâm 12000 vòng/phút trong 10 phút ở 4^{o}C. Giữ lại phần tủa trong ống eppendorf, thêm 700 µl ethanol 70% và ly tâm lạnh ở 4^{o}C, 12000 vòng/phút trong 5 phút để rửa phần tủa. Đổ bỏ dịch nổi, làm khô mẫu tự nhiên. Bổ sung 50 µl đệm TE 1x để hòa tan và bảo quản DNA. Loại bỏ ARN có trong mẫu bằng cách ủ mẫu ở 60^{o}C trong 30 phút sau khi bổ sung 3 µl RNase (10 mg/ml). PCR để kiểm tra DNA bằng cặp mồi 27F (5’ - AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG - 3’), 1492R (5’ - GGY TAC CTT GTT ACG ACT T - 3’).

Tổng thể tích của phản ứng PCR: 25 µl. Thành phần phản ứng gồm:

Taq PCR Mix : 12,5 µl

27F : 1 µl

1492R : 1 µl

Khuôn ADN : 1,5 µl

Nước khử ion vô trùng : 9 µl

Chu trình nhiệt của phản ứng PCR như sau: 94^{o}C (3 phút); 35 chu kỳ của 95^{o}C (45 giây), 53^{o}C (45 giây), 68^{o}C (2 phút); 68^{o}C (7 phút).

Sản phẩm PCR được điện di trên gel agarose 1% và giải trình tự. Trình tự được kiểm tra bằng phần mềm BioEdit 7.2 và phân tích so sánh với dữ liệu của GenBank sử dụng công cụ BLAST.

2.3.6.3. Phương pháp kiểm tra khả năng sinh enzyme ngoại bào

- *Xác định khả năng phân giải Phosphate khó tan*: cấy chủng vi khuẩn/vi nấm trên đĩa môi trường PVK *(*1% Glucose; 0,05% $Ca_3(PO_4)_2$; 0,05% $(NH_4)_2SO_4$; 0,01% $MgSO_4.7H_2O$; 0,02% KCl; 0,05% Yeast extract; 0,0002% $MnSO_2.H_2O$; 0,0002% $FeSO_4.7H_2O$; 2% agar) ở 37^{o}C sau 24 giờ với vi khuẩn và 30^{o}C sau 72 giờ với vi nấm. Khả năng phân giải Phosphate thể hiện ở vòng trong xung quanh khuẩn lạc.

- *Xác định khả năng sinh enzyme phytate ngoại bào*: cấy chủng vi khuẩn/vi nấm trên đĩa thạch chứa môi trường PSM (1% glucose; 0,4% Na-phytate; 0,2% $CaCl_2$; 0,5% NH_4NO_3; 0,05% KCl; 0,05% $MgSO_4$; 0,001% $FeSO_4$; 2% agar), ủ ở 37^{o}C. Sau 24 giờ quan sát đĩa thạch, các chủng có khả năng sinh phytate ngoại bào sẽ tạo vòng không màu. Vòng trong càng to thì khả năng phân giải càng lớn. Mỗi chủng nấm được thử hoạt tính trên 2 đĩa và thí nghiệm được lặp lại 3 lần độc lập.

- *Phương pháp định lượng phytate*: Nuôi lắc vi khuẩn/vi nấm trong môi trường PSM trong tủ lắc 200 vòng/phút ở 30^{o}C. Sau 72 giờ, dịch nuôi lắc được ly tâm 6000 vòng/phút ở 20^{o}C trong 30 phút. Phần nổi phía trên sau đó được chuyển vào ống nghiệm sạch được sử dụng làm dung dịch enzyme.

Hoạt động của phytate được xác định bằng cách định lượng phosphate giải phóng từ phytate trong phản ứng enzyme. Hỗn hợp phản ứng gồm 125 µl dịch enzyme, 125 µl Natri phytate 15 mM và 125 µl đệm Natri acetate 200 mM, pH 5,5. Hỗn hợp sau đó được ủ ở 55^{0}C trong 30 phút và dừng phản ứng bằng việc bổ sung thêm 0,5 ml 15% TCA. Màu vàng bắt đầu xuất hiện khi chuyển 125 µl hỗn hợp vào 1 ml dung dịch AAM (10 mM ammonium molybdate, 100% acetone, 5N axit sulfuric tỷ lệ 1:2:1). Sau 2 phút, 100 µl axit citric 1 M được bổ sung thêm và đo độ hấp phụ quang ở bước sóng 355 nm.

2.3.6.4. Phương pháp thử khả năng sinh IAA

Xác định lượng IAA sinh ra của VSV bằng phương pháp đo độ hấp thụ quang (OD) ở bước sóng 530 nm trên máy quang phổ với thuốc thử Salkowski.

Chuẩn bị thuốc thử Salkowski: đổ từ từ 300 ml dung dịch axit sunfuric 98% vào 500 ml nước cất (không đổ ngược lại). Sau đó dùng pipet hút 15 ml dung dịch sắt (III) clorua 0,5 M bổ sung vào dung dịch trên.

Lập đường chuẩn: cân 10 mg axit 3-indol-axetic (IAA) có độ tinh khiết ≥ 99% vào bình chứa 10 ml nước cất, trộn đều. Dung dịch chuẩn gốc có nồng độ 1000 µg/ml. Pha loãng dung dịch chuẩn gốc thành các dung dịch có nồng độ thấp hơn. Hút 2ml các dịch đã pha loãng vào ống nghiệm chứa 8ml thuốc thử Salkowski ủ tối trong 25 phút rồi đo quang phổ ở bước sóng 530 nm. Dựa vào kết quả đo được lập đường chuẩn có dạng y = ax + b (với $R^2 > 0,95$) biểu diễn tương quan giữa số đo trên máy và nồng độ dung dịch chuẩn IAA.

Định lượng khả năng sinh tổng hợp IAA bằng cách nuôi lắc các chủng vi khuẩn trong môi trường LB và vi nấm trong môi trường PDA bổ sung Trytophan. Lặp lại mỗi mẫu 2 lần (gồm cả mẫu đối chứng - không bổ sung VSV). Sau 72 giờ, hút dịch nuôi lắc vào ống, ly tâm thu dịch. Hút 2 ml dịch nổi vào ống chứa 8 ml thuốc thử Salkowski, giữ tối trong 25 phút. Sau đó, đo OD ở bước sóng 530 nm.

Dựa vào phương trình đường chuẩn tính để tính lượng IAA sinh ra trong các mẫu. Kết quả hàm lượng IAA do các chủng VSV sinh ra được tính theo công thức:

$$\mathbf{M = A - A_0}\ (\mu g/ml) \qquad (2.1)$$

Trong đó:

M: Hàm lượng IAA do VSV sinh tổng hợp (µg/ml);

A: Hàm lượng IAA sinh tổng hợp được trong mẫu thử (µg/ml);

Ao: Hàm lượng IAA sinh tổng hợp được trong mẫu đối chứng (µg/ml).

2.3.6.5. Phương pháp thử khả năng kích thích sinh trưởng trên thực vật

Quá trình nghiên cứu kích thích sinh trưởng trên thực vật bởi các chủng VSV được áp dụng trên cây chủ (cỏ Vetiver) và cây 2 lá mầm (lựa chọn cây cà chua – là giống cây thường được lựa chọn trong nghiên cứu kích thích sinh trưởng thực vật).

a. Đánh giá khả năng kích thích sinh trưởng trên mô hình cây cỏ Vetiver

Cỏ Vetiver sinh sản bằng nhánh, không có hạt, nên tiến hành thử hoạt tính bằng các nhánh cỏ giống. Lựa chọn cây cỏ có chiều dài thân, số nhánh và chiều dài rễ tương đương nhau. Chia thành nhóm cây có lây nhiễm chủng VSV (10^6 bào tử/ml) và nhóm đối chứng (không lây nhiễm chủng VSV), mỗi nhóm 20 cây [21]. Trồng và quan sát quá trình phát triển của cỏ trong 28 ngày, cứ 7 ngày đo chiều dài thân 1 lần. Kết thúc thí nghiệm đo chiều dài thân, chiều dài rễ cây và tái phân lập các chủng đã lây nhiễm từ rễ cỏ.

b. Đánh giá khả năng kích thích sinh trưởng trên mô hình cây cà chua

Tiến hành ươm hạt giống cà chua và trồng trên đất ươm cây trong thời gian 15 ngày. Lựa chọn các cây có chiều dài thân, số lá và chiều dài rễ tương đương nhau để tiến hành thí nghiệm. Chia thành nhóm cây có lây nhiễm chủng VSV thử nghiệm và nhóm đối chứng (không lây nhiễm chủng VSV), mỗi nhóm 20 cây [21]. Sau khi lây nhiễm, trồng và quan sát sự phát triển của cà chua trong 28 ngày, đo chiều cao tần suất 7 ngày/lần.

2.3.6.6. Phương pháp chuyển gen GFP

Để khẳng định chính xác sự có mặt của các chủng vi nấm trong quá trình kích thích sinh trưởng của cây, tiến hành chuyển gen GFP vào các chủng vi nấm. Quá trình chuyển gen được thực hiện như sau:

a. Biến nạp vector vào vi khuẩn A. tumefaciens

Vector được biến nạp vào chủng vi khuẩn *A. tumefaciens AGL1* bằng phương pháp xung điện. Quy trình tạo tế bào vi khuẩn *AGL1* khả biến: khuẩn lạc tươi của chủng *AGL1* được nuôi lắc trong môi trường LB lỏng qua đêm, tốc độ lắc 200 vòng/phút ở 28^{o}C. Ly tâm 5000 vòng/phút trong 10 phút ở 4^{o}C để thu tế bào vi khuẩn. Tiếp theo, rửa tế bào vi khuẩn ba lần bằng 10 ml HEPES 100 mM lạnh và một lần

bằng glycerol 10%. Ly tâm 5000 vòng/phút trong 10 phút ở 4°C giữa mỗi lần rửa. Hòa cặn tế bào trong 1 ml glycerol 10%. Chia 50 µl dịch tế bào AGL1 khả biến vào các ống eppendorf, làm đông nhanh trong nitơ lỏng và bảo quản ở -30°C.

Khi biến nạp, trộn 0,5 µl plasmid vào 50 µl dịch tế bào khả biến, sau đó chuyển hỗn hợp vào cuvet 2 mm cắm trên đá. Thực hiện quá trình biến nạp bằng máy chuyển gen xung điện BioRad với các thông số kỹ thuật được điều chỉnh như sau: 2500 V, 400 Ω, 25 µl. Nhấn nút kích hoạt xung điện. Sau khi kích hoạt xung điện xong, bổ sung thêm 500 µl LB lỏng vào cuvet, lắc nhẹ và chuyển hỗn hợp sang ống eppendorf. Nuôi lắc 200 vòng/phút ở 28°C trong 1 giờ 30 phút. Ly tâm thu tế bào ở tốc độ 8000 vòng/phút trong 30 giây. Đổ bỏ dịch, cấy trải tế bào trên đĩa môi trường LB có bổ sung kanamycin (100 mg/l). Ủ đĩa ở 28°C, sau 2 ngày, thu được các khuẩn lạc kháng kanamycin. Các khuẩn lạc được kiểm tra bằng colony PCR với cặp mồi đặc hiệu để xác nhận vi khuẩn *AGL1* đã nhận được vector mong muốn.

b. Chuyển gen vào nấm nhờ A. tumefaciens

Cấy một khuẩn lạc tươi đã được xác nhận bằng PCR từ đĩa LB có bổ sung kanamycin (100 mg/l) vào 20 ml LB lỏng, nuôi lắc qua đêm ở 28°C với tốc độ 200 vòng/phút. Hút 0,5 ml dịch nuôi cho vào ống ly tâm có chứa 4,5 ml môi trường cảm ứng IM có bổ sung 200 µM acetosyringone (AS). Nuôi lắc ở 28°C, 200 vòng/phút, chắn sáng trong 5-6 giờ, cho tới khi OD_{600} của dịch nuôi đạt 0,6 đến 0,8. Trộn 100 µl dịch nuôi đã cảm ứng với 100 µl bào tử nấm (nồng độ 10^6 bào tử/ml) rồi trải đều lên màng cellulose đã được đặt sẵn trên đĩa môi trường IM + 0,01% uridine + 0,01% uracil có bổ sung 200 µM AS. Đồng nuôi cấy trong hộp tối trong 2,5 ngày ở 22°C. Sau đó chuyển màng cellulose sang đĩa môi trường chọn lọc CD có bổ sung kháng sinh hygromycin (100 mg/l) có tác dụng diệt vi khuẩn *A. tumefaciens* AGL1. Ủ đĩa ở nhiệt độ khoảng 22°C trong 5-7 ngày để nhận được khuẩn lạc chuyển gen.

c. Sàng lọc và xác định thể chuyển gen

Sau khi thu được các khuẩn lạc nấm riêng rẽ trên môi trường chọn lọc PDA+ hygromycin, các khuẩn lạc này được tinh sạch để trở thành chủng thuần khiết. Sau

khi nuôi cấy và tách chiết DNA, các thể chuyển gen sẽ được xác nhận bằng PCR với cặp mồi đặc hiệu.

Các thể chuyển gen GFP được xác nhận bằng soi hệ sợi nấm dưới kính hiển vi huỳnh quang và bằng phương pháp PCR với cặp mồi đặc hiệu GFP-F/GFP-R (ATGGTGAGCAAGGGCGAG/TCACTTGTACAGCTCGTCCATGC) [124].

2.3.6.7. Phương pháp định tính laccase và xử lí màu thuốc nhuộm

Xác định hoạt tính laccase bằng cách nuôi lắc vi nấm trong môi trường PDB ở 30^{o}C. Sau 72 giờ, hút 0,4 ml dịch bào tử nấm vào 40 ml môi trường trong bình tam giác môi trường PDB, nuôi lắc 200 vòng/phút, ở 30^{o}C. Lặp lại mỗi mẫu 2 lần. Làm 1 mẫu đối chứng (không bổ sung vi nấm). Nuôi lắc sau 72 giờ; hút 1,5 ml dịch nuôi lắc vào ống eppendoft, ly tâm 6000 vòng/phút trong 10 phút. Hoạt tính laccase được xác định dựa trên sự oxi hóa ABTS (2,2'- azino - bis 3 - ethylbenzothiazoline - 6 - sulfonic acid) tạo thành màu xanh lục, hợp chất hấp thụ ánh sáng tại bước sóng 420 nm. Hỗn hợp phản ứng gồm 800 µl đệm acetate 0,5M; pH=5,0; 100 µl ABTS 5mM trong đệm McIlvaine (còn được gọi là đệm Citrate phosphate, pH=4,6); 100 µl dịch enzyme. Phản ứng được ủ trong 10 phút ở 40°C [115].

Giá trị hoạt tính laccase được tính như sau:

$$U/ml = [\Delta A * (10^6/e420 * d) * V/v * F]/t \qquad (2.2)$$

Trong đó: + ΔA: sự chênh lệch giá trị hấp thụ ánh sáng ở 420 nm

+ 10^6/e420*d: sự chuyển đổi sáng µmol cơ chất/ml sử dụng hệ số phân tử dập tắt (εABTS, 420nm = 3600 $M^{-1}.mm^{1}$);

+ d: chiều dài đường đi qua dung dịch tính theo mm (10 mm);

+ V: tổng thể tích (1.000 µl)

+ v: thể tích mẫu (100 µl)

+ F: độ pha loãng của mẫu ban đầu;

+ t: thời gian phản ứng (10 phút).

Như đã trình bày, nghiên cứu thử khả năng xử lý dioxin của VSV không cho phép thực hiện trong PTN. Vì vậy, sau khi chọn lọc được các chủng VSV có khả năng sinh laccase, đề tài đã sử dụng một số chất hóa học có công thức đa vòng thơm có chứa gốc Clo để nghiên cứu khả năng loại bỏ các chất này trong môi trường, cụ thể là sử dụng xanh methylen và tím kết tinh.

2.3.7. Phương pháp xử lý số liệu

a. Xử lý số liệu thống kê

Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± SEM (sai số chuẩn). Sai số chuẩn được như sau:

$$\text{SEM} = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x}}{n(n-1)}} \qquad (2.3)$$

Trong đó: $\bar{x}$ là trung bình mẫu

n: là kích thước mẫu

Kết quả của thí nghiệm được tổng hợp và phân tích bằng phần mềm Microsoft Excel và GraphPad Prism 8. Giá trị P được tính toán sử dụng Anova.

b. Chỉ số đa dạng của Shanon, Simpson

Để đánh giá sự đa dạng của hệ VSV từ kết quả phân tích metagenomic tổng số, sử dụng chỉ số đa dạng của Simpson (1949).

$$D = \sum[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}] \qquad (2.4)$$

Trong đó: - D là giá trị của chỉ số

- n_i là số lượng cá thể của taxon thứ i

- N là só lượng cá thể tổng số của một bộ mẫu.

Trong phân tích này đã sử dụng 1-D (0 < D < 1).

Chỉ số đa dạng của Shannon được tính theo công thức:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}(p_i * \ln p_i) \qquad (2.5)$$

Trong đó: p_i là tỷ lệ số lượng cá thể tương ứng i trên tổng số cá thể phát hiện trong ô mẫu.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá sự suy giảm hàm lượng dioxin trong đất khu vực nghiên cứu

3.1.1. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong mẫu đất

Để giảm nhẹ ô nhiễm dioxin tại khu vực nghiên cứu, tiến hành trồng cỏ và bố trí thí nhiệm theo phương pháp đã nêu tại Chương 2. Định kỳ lấy mẫu đất, mẫu cỏ để phân tích hàm lượng dioxin ở các lô thí nghiệm trong nhà. Sau khi lấy, mẫu được gia công, bảo quản, gửi phân tích tại Trung tâm Quan trắc Môi trường miền Bắc, Tổng cục Môi trường (phiếu phân tích ở phụ lục kèm theo).

Kết quả phân tích dioxin tại thời điểm ban đầu trung bình từ 505 ± 15 ng TEQ/kg đến 511 ± 38 ng TEQ/kg. Như vậy, hàm lượng dioxin trong mẫu đất lấy tại ở thí nghiệm trong nhà thời điểm ban đầu cao hơn 5 lần so với quy chuẩn cho phép - QCVN 45:2012/BTNMT về Hàm lượng tối đa cho phép của dioxin trong đất rừng, đất trồng cây lâu năm (100 ng TEQ/kg).

Trồng và chăm sóc cỏ ở thí nghiệm trong nhà như phương pháp đã nêu. Định kỳ lấy các mẫu đất để phân tích hàm lượng dioxin. Kết quả trung bình hàm lượng dioxin qua các đợt lấy mẫu được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.1. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong đất ở thí nghiệm trong nhà

Lô thí nghiệm	**Hàm lượng dioxin** *(ng TEQ/kgl)*				
	Ban đầu	**6 tháng**	**11 tháng**	**18 tháng**	**24 tháng**
Lô đất trồng cỏ					
Trung bình	511,00	408,33	529,67	471,67	420,56
SEM	38,00	18,48	37,92	23,15	38,09
Lô đất không trồng cỏ					
Trung bình	505,33	401,67	587,33	483,67	431,43
SEM	14,52	49,17	135,57	39,41	15,33

Theo bảng số liệu trên nhận thấy: ở các thùng thí nghiệm trồng cỏ, hàm lượng dioxin trung bình trong các mẫu đất giảm từ 511,00 ± 38,00 ng TEQ/kg xuống 420,56

± 38,09 ng TEQ/kg sau 24 tháng (khoảng 17,8%). Như vậy, việc trồng cỏ kết hợp với các yếu tố môi trường Ở các thùng đất không trồng cỏ, hàm lượng dioxin trong đất sau 24 tháng giảm từ 505,33 ± 14,52 ng TEQ/kg xuống 431,43 ± 15,33 ng TEQ/kg (khoảng 14,6%).

Như vậy, hàm lượng dioxin trong mẫu đất trồng cỏ có xu hướng giảm hơn so với không trồng cỏ. Tuy nhiên, mức độ giảm khác nhau không nhiều và sự sai khác không có ý nghĩa về mặt thống kê ($p>0,05$). So sánh với các công nghệ hóa học, vật lý khác như công nghệ lò đốt, công nghệ giải hấp nhiệt thì hiệu quả xử lý bằng phương pháp dùng cỏ Vetiver trong nhà hiệu quả thấp hơn [11].

So sánh với kết quả của Dự án "Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa" thuộc chương trình PEER Cycle 6, của cơ quan phát triển quốc tế Hoa Kỳ (USAID) (AID-OAA-A-11-00012; 2018-2020) do TS. Ngô Thị Thúy Hường làm chủ nhiệm và kết quả bước đầu của Thảo [116], ở thí nghiệm thực hiện ngoài trời nhận thấy: hàm lượng dioxin ở các lô đất ở thí nghiệm có trồng cỏ ngoài trời giảm khoảng 33% sau 29 tháng, trong khi với đất không trồng cỏ chỉ giảm 13%. Điều này cho thấy việc trồng cỏ Vetiver ngoài trời mang lại hiệu quả xử lý tốt hơn trong nhà. Trong nghiên cứu so sánh hiệu quả xử lý ô nhiễm nước thải bằng phương pháp sinh học, cũng cho kết quả ở thí nghiệm ngoài trời hiệu quả xử lý cao hơn so với thí nghiệm trong nhà.

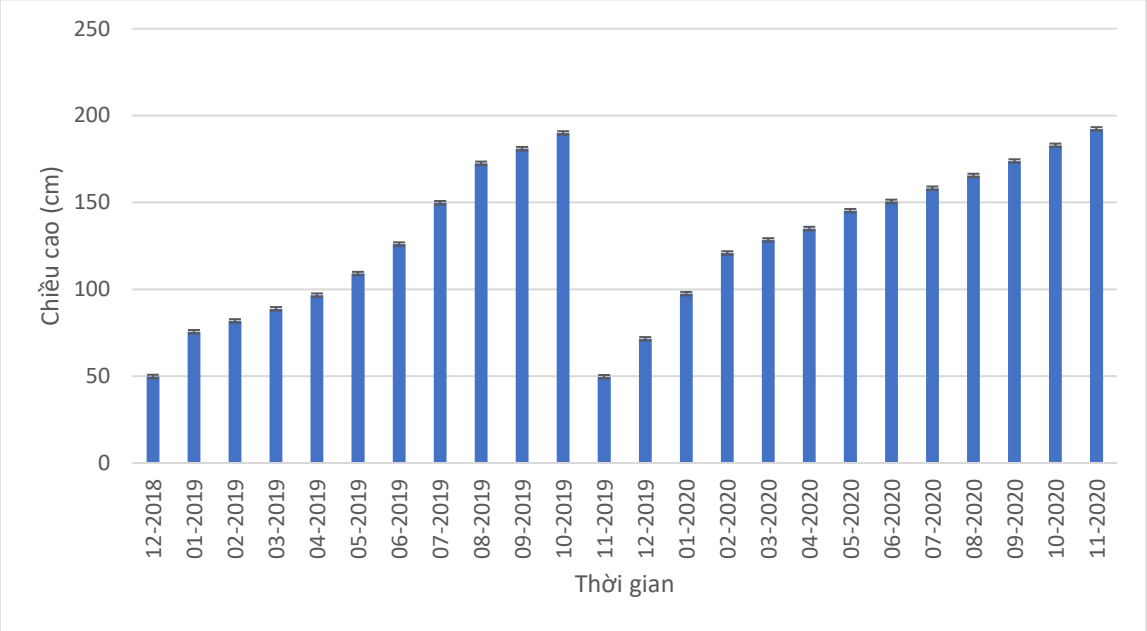
Có thể thấy, các yếu tố khí hậu như gió, mưa, ánh sáng có thể là những yếu tố tạo điều kiện thuận lợi hơn cho việc phát triển của cây trồng cũng như quá trình trao đổi chất của VSV, giúp thúc đẩy việc phân giải các hợp chất hữu cơ trong đất, bao gồm quá trình phân giải dioxin.

3.1.2. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong mẫu cỏ Vetiver

a. Sự phát triển của cỏ Vetiver theo thời gian

Trước khi trồng, cỏ được cắt gọn rễ và thân, đảm bảo chiều cao ban đầu trung bình khoảng 25 cm. Với thí nghiệm ngoài trời trồng vào các thùng T11, T12, T13.

Sau khi trồng, chăm sóc và đo chiều cao của cỏ theo tháng. Kết quả trung bình tại cả chiều cao cỏ ở trong 3 lô thí nghiệm cho kết quả như sau:



Hình 3.1. Chiều cao trung bình của cỏ Vetiver ở thí nghiệm trong nhà

(Trung bình ± SEM; n=30)

Như vậy, sau 3 tháng đầu trồng cỏ, chiều cao thân cỏ đã tăng gần gấp đôi. Các tháng tiếp theo, cỏ tiếp tục phát triển về chiều cao, tuy nhiên sự tăng trưởng chậm hơn so với thời gian đầu. Sau 7-8 tháng trồng thì cỏ bắt đầu trổ hoa, thời gian trổ hoa kéo dài khoảng 3 tháng (từ tháng 6 đến tháng 9). Sau 11 tháng trồng cỏ (từ tháng 11/2018 đến tháng 10/2019) thì cỏ đạt chiều cao tối đa, chiều cao cỏ trung bình khoảng 50-180 cm. Sau tháng thứ 11, lá cỏ bắt đầu có dấu hiệu vàng úa, đây là thời điểm kết thúc một chu kỳ sinh trưởng và phát triển của cỏ. Tại thời điểm này, chồi non mọc lên nhiều, bắt đầu một chu trình sống mới. Để thúc đẩy quá trình sinh trưởng mới, cỏ được cắt ngắn đến chiều cao khoảng 25 – 30 cm. Tại thời điểm tiếp theo, cỏ phát triển ổn định, thích nghi với các điều kiện thời tiết, đất đai… nên nhóm nghiên cứu chỉ tiếp tục thực hiện việc theo dõi phát triển của cỏ mà không thực hiện công tác cắt cỏ nữa.

Có thể thấy, cỏ Vetiver có khả năng sinh trưởng và phát triển được trong môi trường đất bị nhiễm dioxin. So sánh về sự tăng trưởng về chiều cao của cỏ Vetiver theo thời gian ở lô thí nghiệm với chiều cao cực đại lớn hơn khoảng 200 cm.

b. Kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong rễ, chồi cỏ Vetiver

Trong nghiên cứu này, sử dụng chính giống cỏ Vetiver đã dùng để xử lý dioxin cho giai đoạn năm 2016 - 2017. Vì vậy, khi phân tích mẫu rễ và chồi cỏ ban đầu đã có hàm lượng dioxin nhất định.

Kết quả phân tích dioxin trong mẫu rễ và mẫu chồi của thí nghiệm trong nhà được tổng hợp trong Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Hàm lượng dioxin trong mẫu cỏ Vetiver

Lô thí nghiệm	Hàm lượng dioxin (ng TEQ/kg)				
	Ban đầu	6 tháng	11 tháng	18 tháng	24 tháng
Mẫu rễ					
Trung bình	115,67	166,90	215,67	377,00	364,60
SEM	2,75	15,01	5,18	11,34	16,20
Mẫu chồi					
Trung bình	1,15	4,72	2,99	0,86	0,81
SEM	0,03	0,42	0,14	0,04	0,05

Kết quả cho thấy hàm lượng dioxin trung bình trong mẫu rễ tại thời điểm ban đầu là 115,67 ± 2,75 ng TEQ/kg, sau 6 tháng là 166 ± 15,01 ng TEQ/kg, đến tháng thứ 11, 18 và 24 lần lượt là 215,67 ± 5,18 ng TEQ/kg; 377 ± 11,34 ng TEQ/kg và 364,6 ± 16,20 ng TEQ/kg. Như vậy, dioxin đã được hấp thụ từ đất vào rễ và lượng hấp thụ tăng theo thời gian.

Theo kết quả phân tích hàm lượng dioxin trong mẫu chồi tại thời điểm ban đầu là 1,15 ± 0,03 ng TEQ/kg, ở thời điểm 6 tháng là 4,72 ± 0,42 ng TEQ/kg, đến thời điểm 24 tháng là 0,81 ± 0,05 ng TEQ/kg. Có thể thấy, đã có sự chuyển hóa dioxin từ rễ lên chồi, tuy nhiên hàm lượng dioxin trong mẫu chồi thấp hơn nhiều so với mẫu rễ.

Như vậy, theo số liệu kết quả phân tích nhận thấy dioxin được cỏ Vetiver hấp thụ từ đất vào rễ và một phần được vận chuyển lên chồi. Cơ chế hấp thụ, chuyển hóa của một số chất hữu cơ ở thực vật là chất hữu cơ đầu tiên được làm giàu ở bề mặt rễ và xâm nhập vào rễ. Sau khi xâm nhập chúng di chuyển về phía mô vận chuyển dọc theo tế bào [138]. Lượng dioxin hấp thụ vào bộ rễ có thể sẽ được phân giải hoặc chuyển hóa thành các chất ít độc hơn và một phần được chuyển lên chồi, thân cỏ và có thể tiếp tục được chuyển hóa thành các chất ít độc hơn hoặc bị phân giải thông qua các phản ứng sinh hóa. Hàm lượng dioxin tích lũy trong thân và rễ cỏ có thể phản ánh một phần tác dụng của cỏ trong việc cố định chất ô nhiễm dioxin trong đất. Tùy thuộc vào bản chất hóa học, nồng độ của chất ô nhiễm hữu cơ xâm nhập vào tế bào thực vật, thời gian tiếp xúc và hoạt động của các enzyme giải độc, thực vật có thể được giải độc hoàn toàn thông qua quá trình oxy hóa và hình thành các chất chuyển hóa [71]. Sự phân hủy chất ô nhiễm hữu cơ trong tế bào thực vật được thực hiện chủ yếu nhờ các enzyme oxy hóa, gồm một số giai đoạn khác nhau và cuối cùng giải phóng CO_2 [104].

Mục 3.1 của luận án cho thấy cỏ Vetiver giúp giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại Sân bay Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai. Lượng dioxin giảm một phần do cỏ Vetiver đã hấp thụ dioxin vào trong bộ rễ của cỏ và có sự di chuyển của chất độc dioxin từ rễ lên chồi, cố định lại trong sinh khối, làm giảm sự lan tỏa của chất ô nhiễm; phần còn lại có thể do hệ vi sinh vật cộng sinh với cỏ Vetiver (nội dung 3.2). Đây là biện pháp xử lý sinh học vừa thân thiện với môi trường, vừa dễ dàng thực hiện và hiệu quả khi xử lý ngay tại diện tích đất bị ô nhiễm mà không phải di chuyển đất đến khu vực khác.

3.2. Đánh giá vai trò của VSV trong quá trình xử lý ô nhiễm dioxin

3.2.1. Đánh giá sự biến động của VSV tổng số bằng phương pháp định danh metagenomic

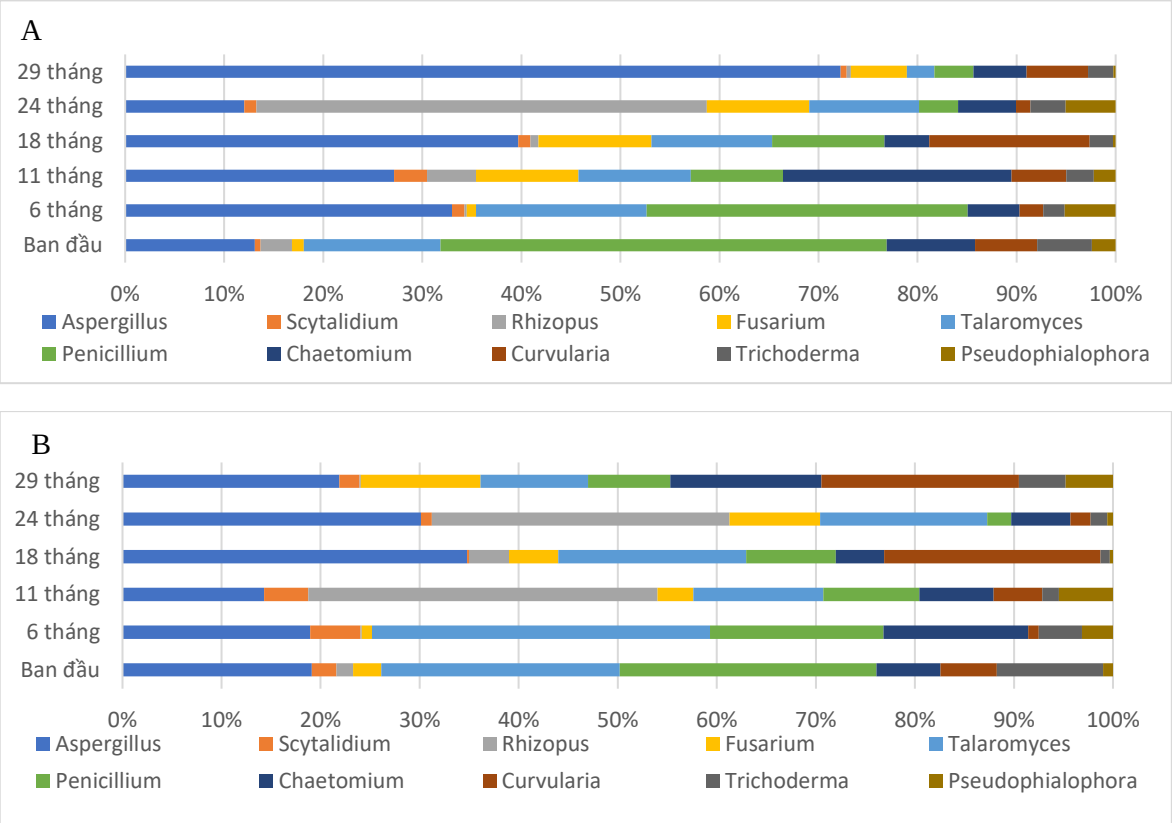
3.2.1.1. Sự biến động của VSV trong các mẫu đất

a. Sự biến động của vi nấm

Để đánh giá mức độ đa dạng và biến động của VSV, nghiên cứu sử dụng phương pháp tách DNA tổng số và định danh metagenomic. Kết quả giải trình tự thể hiện mức độ đa dạng VSV của các mẫu thí nghiệm và mối tương quan với sự biến động hàm lượng dioxin.

** Với thí nghiệm ngoài trời*

Kết quả mức độ đa dạng của một số chi nấm tiêu biểu trong thí nghiệm ngoài trời như hình sau:



Hình 3.2. Tỷ lệ xuất hiện một số chi nấm trong mẫu đất thí nghiệm ngoài trời

Ghi chú: A: mẫu đất trồng cỏ; B: mẫu đất không trồng cỏ

Theo hình 3.3 nhận thấy tại các mẫu đất tại các lô thí nghiệm trồng cỏ ngoài trời, một số chi nấm xuất hiện với tỷ lệ cao gồm chi *Aspergillus* (15-72%), *Talaromyces* (5-18%), *Penicilium* (5-43%), *Curvularia* (3-18%) và *Trichoderma* (5-8%). Trong đó, *Penicilium* có tỷ lệ % xuất hiện giảm dần theo thời gian, chi *Aspergillus* có tỷ lệ cao nhất và biến động tăng dần theo thời gian thí nghiệm. Tần

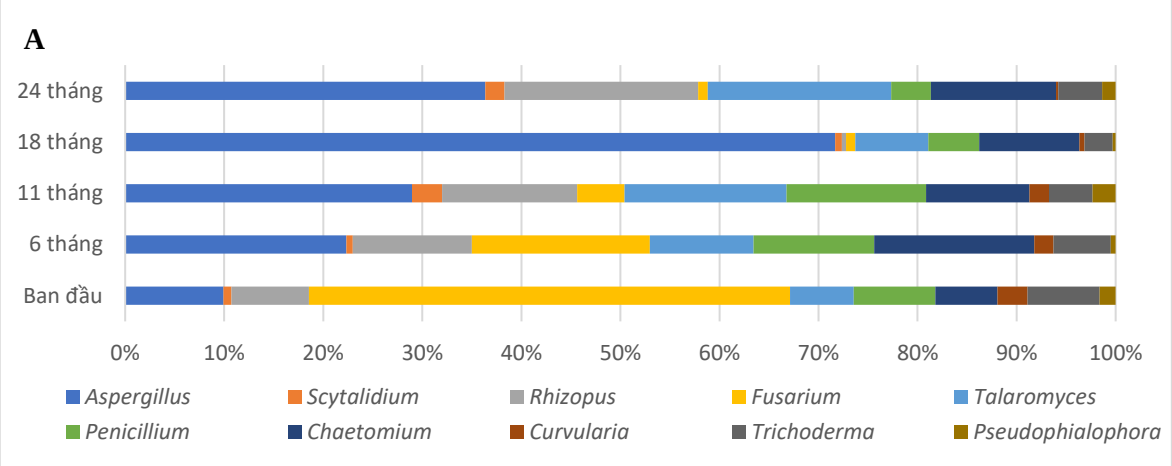
suất xuất hiện của chi *Curvularia* và *Trichoderma* có sự giảm sau 6 tháng đầu, sau đó biến động không nhiều.

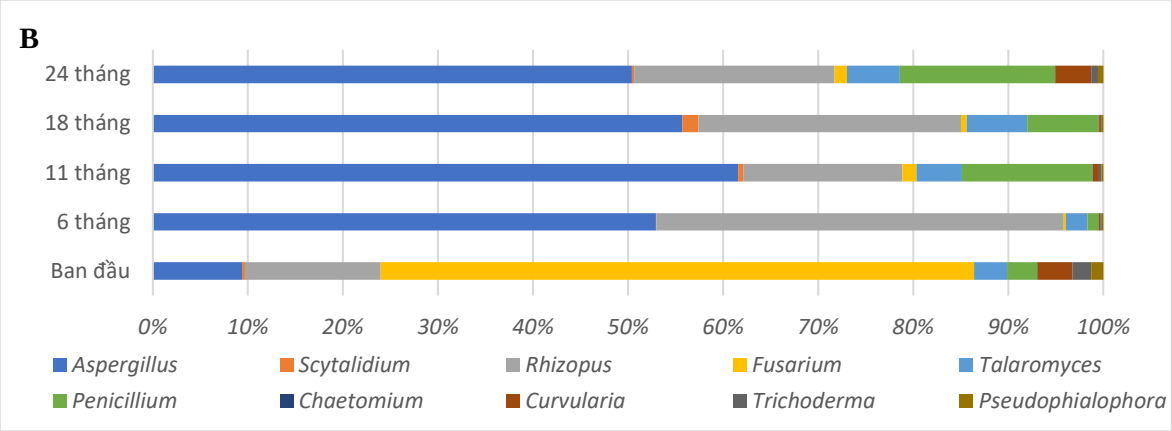
Với mẫu đất không trồng cỏ, tần suất xuất hiện các chi nấm có tỷ lệ cao gồm *Aspergillus* (15-20%), *Talaromyces* (15-32%), *Penicilium* (5-25%), *Curvularia* (3-20%) và *Trichoderma* (2-12%). Trong đó, tỷ lệ của các chi nấm có sự thay đổi không nhiều theo thời gian.

Như vậy, khi trồng cỏ, hệ vi nấm trong đất có sự biến động nhiều hơn so với hệ vi nấm trong đất không trồng cỏ. Ở các lô đất khi được trồng cỏ, độ che phủ của đất cao hơn so với đất không có thảm thực vật giúp cho mức độ đa dạng của quần thể VSV [133].

** Với thí nghiệm trong nhà*

Kết quả mức độ đa dạng của một số chi nấm tiêu biểu trong thí nghiệm trong nhà như hình sau:





Hình 3.3. Tỷ lệ xuất hiện một số chi nấm trong mẫu đất thí nghiệm trong nhà

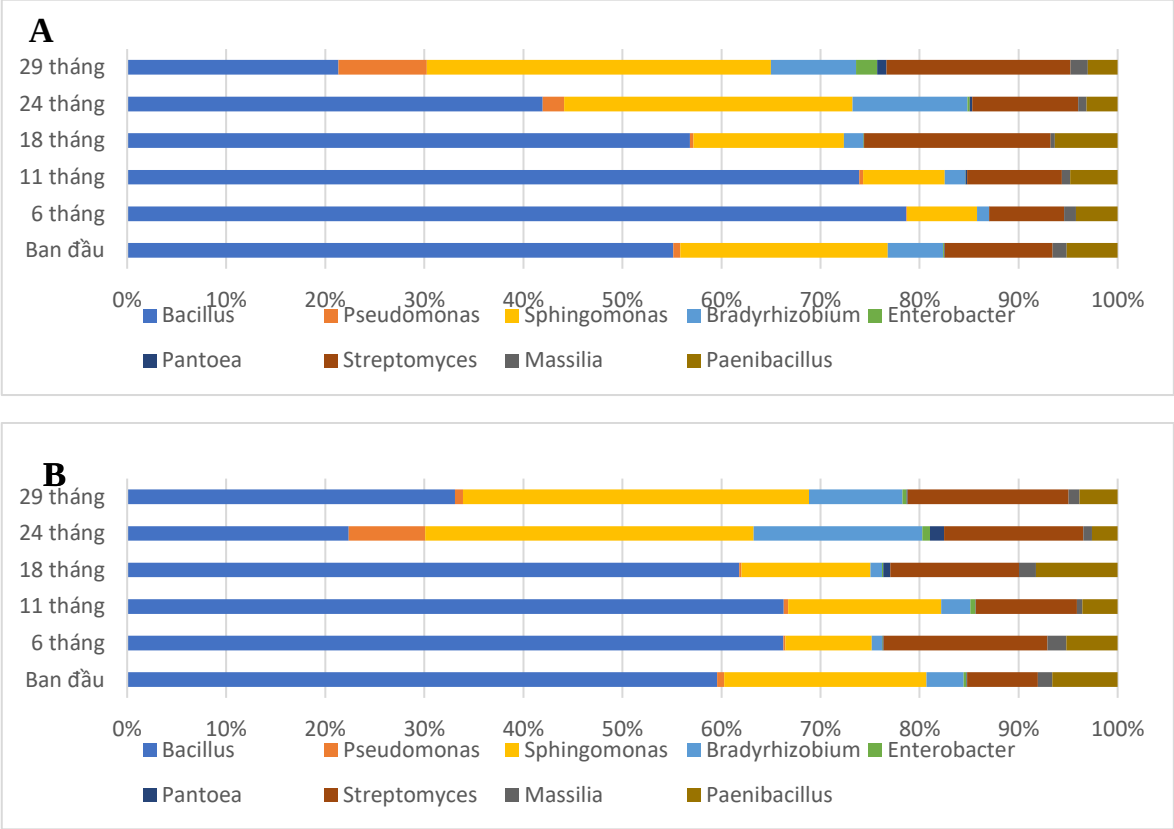
Ghi chú: A: mẫu đất trồng cỏ; B: mẫu đất không trồng cỏ

Với thí nghiệm trong nhà, kết quả phân tích metagenomic cho thấy trong các mẫu đất không trồng cỏ một số chi nấm chiếm tỷ lệ nhiều bao gồm *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium* (Hình 3.3). Chi *Aspergillus* có tỷ lệ cao nhất và tăng dần theo thời gian trong khi tần suất của chi *Furarium* giảm dần. Giữa thí nghiệm trồng cỏ và không trồng cỏ tỷ lệ xuất hiện của các chi theo thời gian có sự biến động gần như tương đồng nhau. Như vậy, sự xuất hiện của cỏ ở mẫu đất đã ảnh hưởng đến sự xuất hiện của các chi nấm, nhưng với thí nghiệm trong nhà, sự ảnh hưởng này là không rõ rệt.

b. Sự biến động của vi khuẩn

** Ở thí nghiệm ngoài trời*

Kết quả mức độ đa dạng của một số chi vi khuẩn tiêu biểu trong thí nghiệm ngoài trời như hình sau:



Hình 3.4. Tỷ lệ xuất hiện một số chi vi khuẩn ở mẫu đất thí nghiệm ngoài trời

Ghi chú: A: mẫu đất trồng cỏ; B: mẫu đất không trồng cỏ

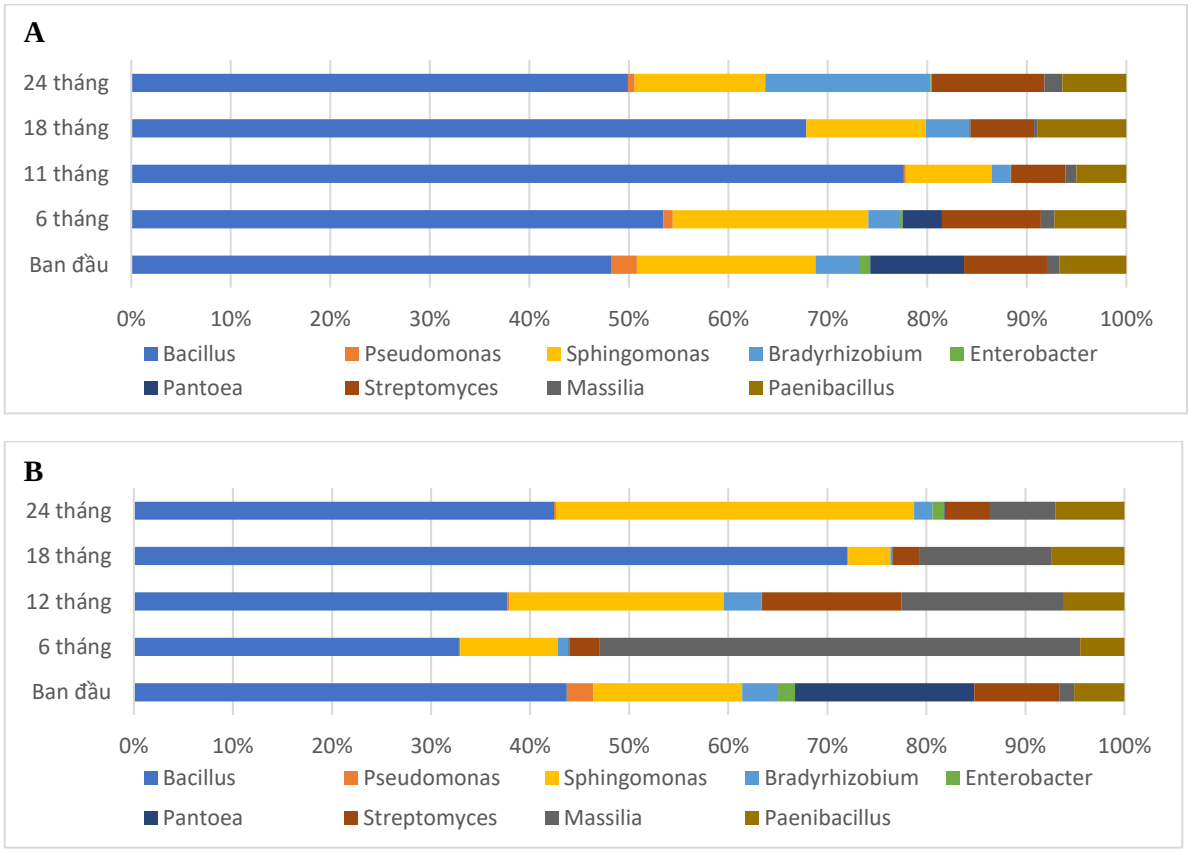
Kết quả phân tích metagenomic cho thấy một số chi có sự xuất hiện ở hầu hết các mẫu như *Bacillus, Sphingomonas, Pseudomonas* và *Streptomyces*. Trong nghiên cứu của Hoa và cs (2024) đánh giá đa dạng vi khuẩn trong đất cũng chỉ ra các chi *Sphingomonas, Pseudomonas* và *Streptomyces* chiếm ưu thế [35]. Với mẫu đất trồng cỏ (Hình 3.4A), tần suất xuất hiện chi *Bacillus* tại thời điểm ban đầu là 55%; tăng ở các thời điểm lấy mẫu 6 tháng và 11 tháng lần lượt là 78% và 73%. Tuy nhiên, sau đó lại giảm ở các tháng tiếp theo, đến thời điểm 29 tháng giảm còn 23%. Sự thay đổi này có thể giải thích do sự tăng lên ở thời điểm đầu của chi *Bacillus* do yếu tố thích nghi, có thêm cây trồng, tăng nguồn cacbon và dinh dưỡng để phát triển, sau đó và có xu thế giảm. Tần suất xuất hiện của *Sphingomonas* thay đổi không nhiều trong toàn bộ thời gian thí nghiệm. Tần suất xuất hiện của chi *Pseudomonas* ở các mẫu có

sự biến động giảm theo thời gian. Tần suất xuất hiện của *Streptomyces* ở các mẫu đất có trồng cỏ và không trồng cỏ đều tăng ở tháng thứ 6, ổn định trong thời gian tiếp theo đến tháng 24, sau đó lại tiếp tục tăng ở tháng thứ 29. Với thí nghiệm không trồng cỏ, tần suất xuất hiện của hầu hết các chi có sự biến động nhưng không nhiều (Hình 3.4B).

Như vậy, với mẫu đất trồng cỏ ở thí nghiệm ngoài trời, do có sự xuất hiện của cỏ Vetiver là yếu tố che phủ đất, cũng như làm thay đổi một số yếu tố lý hóa trong đất, hàm lượng dioxin theo thời gian cũng biến động nên tần suất xuất hiện của các chi có sự biến động nhiều.

** Ở thí nghiệm trong nhà*

Kết quả mức độ đa dạng của một số chi vi khuẩn tiêu biểu trong thí nghiệm trong nhà như hình sau:



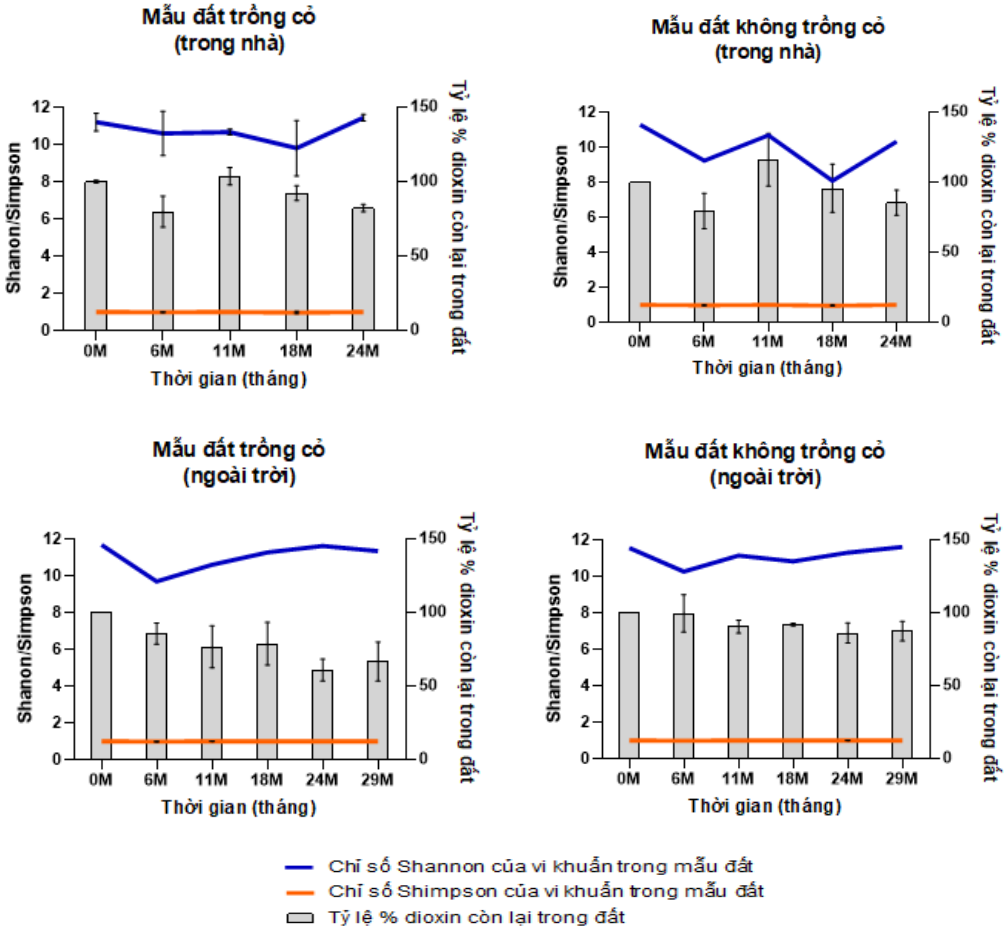
Hình 3.5. Tỷ lệ xuất hiện một số chi vi khuẩn ở mẫu đất thí nghiệm trong nhà

Ghi chú: A: mẫu đất trồng cỏ; B: mẫu đất không trồng cỏ

Từ hình 3.6 cho thấy, với thí nghiệm trong nhà, tần suất xuất hiện của các chi VK trong mẫu đất trồng cỏ không có sự thay đổi nhiều theo thời gian, nhưng với mẫu đất không trồng cỏ, tần suất xuất hiện của một số chi VK biến động đáng kể.

** Đánh giá mối liên hệ giữa mức độ đa dạng của vi khuẩn và biến động của hàm lượng dioxin*

Từ kết quả phân tích đa dạng ở các mẫu giải trình tự gen metagenomic tổng số, tiến hành đánh giá mức độ đa dạng của vi khuẩn trong mẫu đất thông qua chỉ số đa dạng của Simpson và Shannon. Bên cạnh đó, kết hợp với số liệu biến động hàm lượng dioxin theo thời gian, biểu diễn dưới dạng biểu đồ sau:



Hình 3.6. Mối quan hệ giữa mức độ đa dạng của vi khuẩn và mức độ suy giảm dioxin trong mẫu đất (trung bình ± SEM; n = 3)

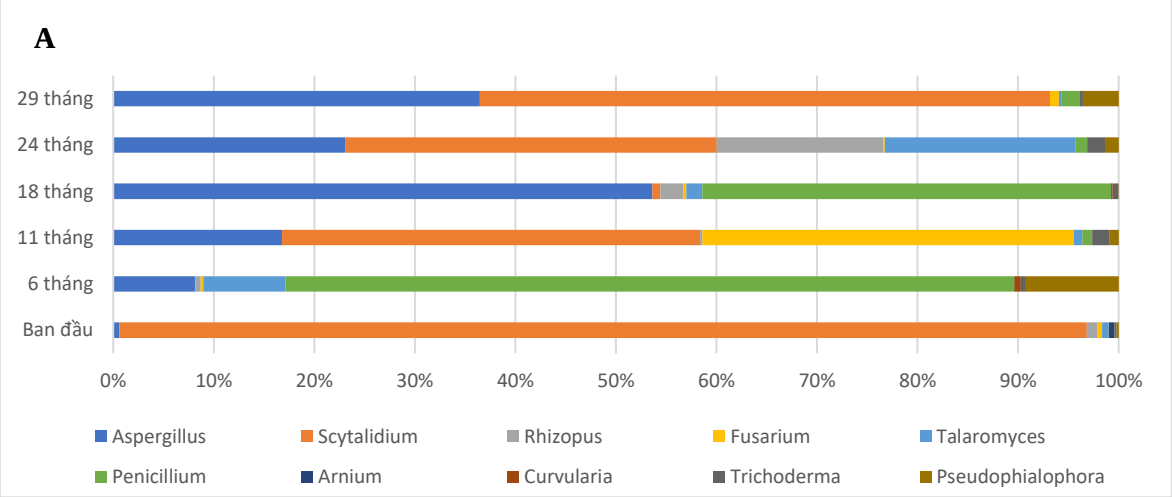
Qua biểu đồ trên nhận thấy trong khi hàm lượng dioxin ở các lô thí nghiệm có sự thay đổi rõ rệt, đặc biệt ở lô thí nghiệm ngoài trời, thì mức độ đa dạng sinh học của VSV trong đất tính theo chỉ số Simpson hầu như không có sự thay đổi theo thời gian (Hình 3.6). Tuy nhiên, khi xét đến chỉ số Shannon nhận thấy mức độ suy giảm của hàm lượng dioxin trong đất tăng lên khi sự đa dạng của VK có xu hướng tăng lên, cụ thể là ở lô thí nghiệm trồng cỏ ngoài trời. Điều này cho thấy, hệ VSV trong đất của thí nghiệm trong nhà không có sự biến đổi nhiều về mức độ đa dạng và tần suất xuất hiện khi hàm lượng dioxin biến đổi. Tuy nhiên, đối với thí nghiệm ngoài trời, sự giảm nhẹ dioxin trong đất tại lô thí nghiệm trồng cỏ tỷ lệ với mức độ đa dạng của VK trong quyển rễ.

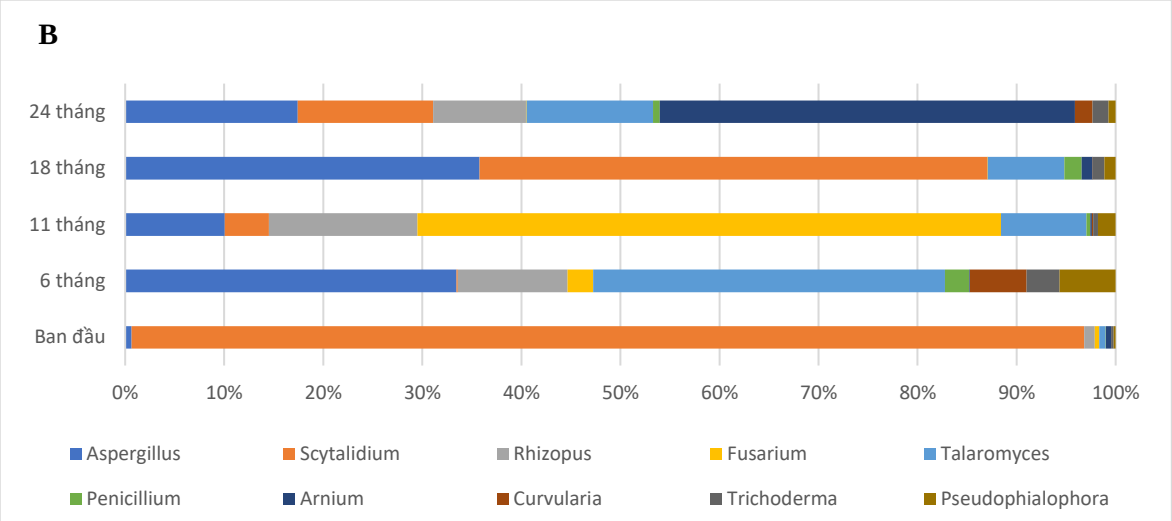
3.2.1.2. Sự biến động của VSV nội sinh trong rễ cỏ

a. Sự biến động của vi nấm nội sinh trong rễ cỏ

Đánh giá sự biến động của vi nấm nội sinh trong rễ cỏ thông qua tỷ lệ % xuất hiện của một số chi nấm tiêu biểu trong mẫu rễ.

Với thí nghiệm ngoài trời, kết quả mức độ biến động của một số chi nấm theo thời gian như sau:





Hình 3.7. Biểu đồ tỷ lệ xuất hiện một số chi nấm nội sinh trong các mẫu rễ

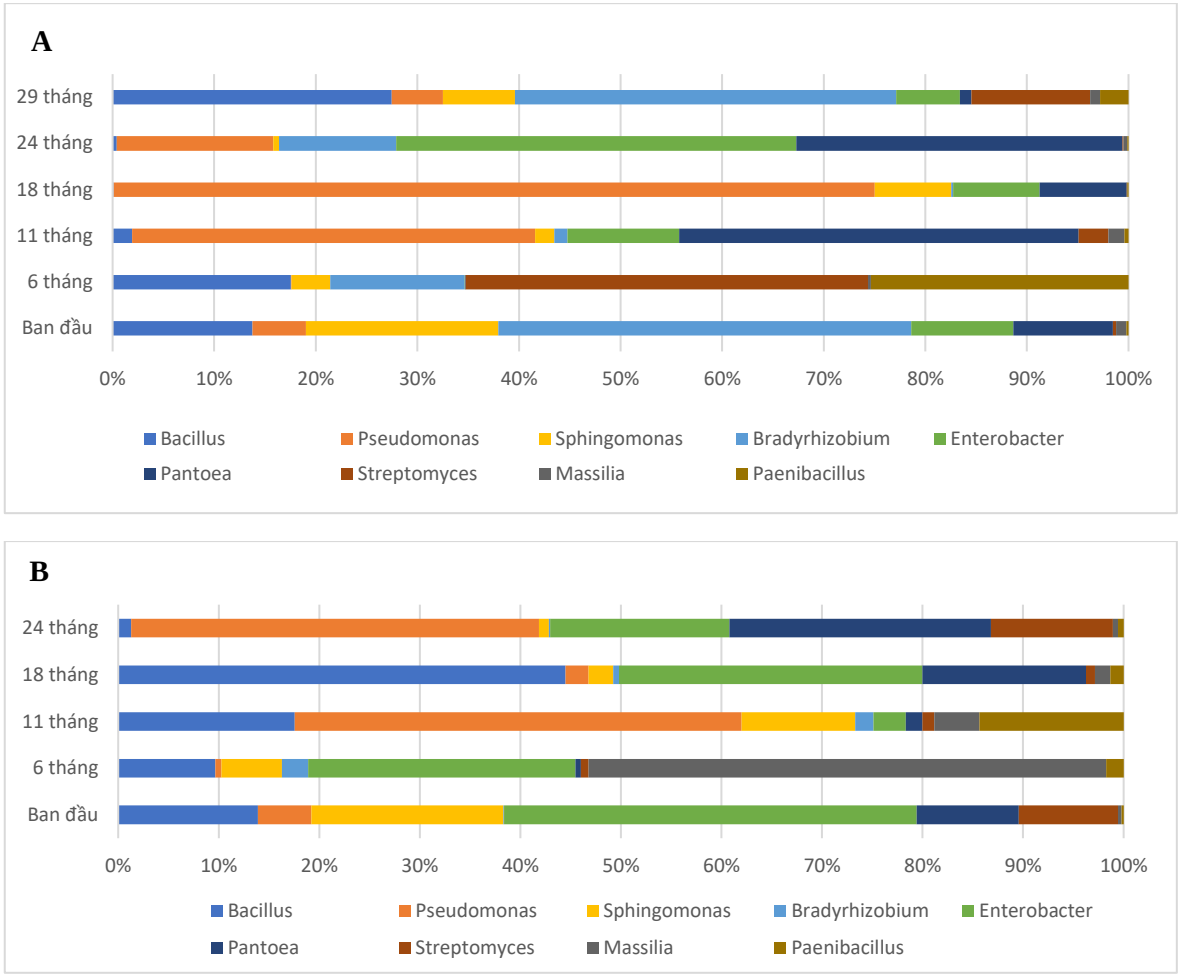
Ghi chú: A - Rễ cỏ thí nghiệm ngoài trời; B - Rễ cỏ thí nghiệm trong nhà

Hình 3.7 A cho thấy tần suất xuất hiện một chi nấm nội sinh trong mẫu rễ ở các lô thí nghiệm ngoài trời có sự biến động rõ rệt theo thời gian. Một số chi xuất hiện nhiều ở các mẫu rễ cỏ sau khi trồng trên đất ô nhiễm dioxin bao gồm *Aspergillus, Penicilium* và *Trichoderma.* Điều này cho thấy, sau khi trồng cỏ, hệ vi nấm trong rễ có sự trao đổi và thích nghi với điều kiện của đất, hệ VSV cũng như các yếu tố trong đất khu vực quyển rễ cỏ, ví dụ hàm lượng các chất độc, tính chất lý hóa của đất hay điều kiện dinh dưỡng, tạo nên sự thay đổi của các vi nấm nội sinh trong mẫu rễ cỏ Vetiver.

Với mẫu rễ cỏ Vetiver ở thí nghiệm trong nhà, mức độ biến động của vi nấm được thể hiện ở Hình 3.7 B. Kết quả phân tích cho thấy tỷ lệ xuất hiện các chi nấm nội sinh trong mẫu rễ ở các lô thí nghiệm trong nhà có sự thay đổi theo thời gian. Một số chi xuất hiện nhiều ở các mẫu rễ cỏ Vetiver gồm *Aspergillus, Curvularia* và *Trichoderma.* Như vậy, sau khi trồng cỏ, hệ vi nấm trong rễ cỏ có sự trao đổi và thích nghi với điều kiện của đất trong quyển rễ, hệ VSV cũng như các yếu tố trong đất tạo nên sự thay đổi của vi nấm nội sinh trong rễ cỏ Vetiver.

b. Sự biến động của vi khuẩn sinh trong rễ cỏ

Đánh giá sự biến động của vi khuẩn nội sinh trong rễ cỏ thông qua tỷ lệ % sự xuất hiện của các chi vi khuẩn tiêu biểu trong mẫu rễ ở thí nghiệm ngoài trời và thí nghiệm trong nhà.



Hình 3.8. Tỷ lệ xuất hiện các chi vi khuẩn nội sinh trong các mẫu rễ

Ghi chú: A - Rễ cỏ thí nghiệm ngoài trời; B - Rễ cỏ thí nghiệm trong nhà

Kết quả mức độ biến động của vi khuẩn nội sinh trong rễ cỏ Vetiver theo thời gian ở thí nghiệm ngoài trời được trình bày ở Hình 3.9A. Tỷ lệ xuất hiện các chi nội sinh trong mẫu rễ có sự thay đổi theo thời gian và có khác biệt rõ ràng so với mẫu ban đầu, cũng như giữa các đợt thu mẫu. Một số chi có tần suất xuất hiện nhiều ở các mẫu như *Bacillus, Pseudomonas, Sphingomonas, Bradyrhizobium, Enterobacter, Pantoea* và *Streptomyces.*

Với mẫu rễ của cỏ Vetiver ở thí nghiệm trong nhà, mức độ biến động của vi khuẩn nội sinh theo thời gian được thể hiện trong Hình 3.9B. Tần suất xuất hiện của chi *Bacillus* giảm ở tháng thứ 6, sau đó tăng ở tháng thứ 11 và 18; đến tháng thứ 24 giảm.

Với mẫu rễ cỏ Vetiver ở thí nghiệm trong nhà, tần suất xuất hiện chi Bacillus tại thời điểm t = 0 là 2,3%, đến tháng thứ 6 giảm còn 1,25%, sau đó tăng ở tháng thứ 11 và 18 tháng tương ứng là 4,2% và 13,9%; đến tháng thứ 24 giảm xuống là 0,3%.

Kết quả đánh giá mức độ phong phú của một số chi chiếm ưu thế thông qua tần suất xuất hiện như bảng sau:

Bảng 3.3. Kết quả đánh giá mức độ phong phú của một số chi trong mẫu rễ ở thí nghiệm tại hiện trường

Taxon	***0M***	***6M***	***11M***	***18M***	***24M***	***29M***
Bacillus	2,273 ± 0,032	3,615 ± 0,032	0,606 ± 0,032	0,077 ± 0,032	0,253 ± 0,032	**5,263 ± 0,032**
Pseudomonas	0,867 ± 0,050	0,010 ± 0,050	**12,532 ± 0,050**	**66,602 ± 0,050**	**9,268 ± 0,050**	0,970 ± 0,050
Sphingomonas	3,124 ± 0,104	0,787 ± 0,104	0,590 ± 0,104	**6,684 ± 0,104**	0,336 ± 0,104	1,357 ± 0,104
Streptomyces	0,053 ± 0,005	**8,161 ± 0,005**	0,920 ± 0,005	0,007 ± 0,005	0,060 ± 0,005	2,243 ± 0,005
Enterobacter	1,657 ± 0,005	0,010 ± 0,005	3,465 ± 0,005	**7,564 ± 0,005**	**23,708 ± 0,005**	1,200 ± 0,005
Mycobacterium	1,130 ± 0,017	5,606 ± 0,017	0,117 ± 0,017	0,030 ± 0,017	0,733 ± 0,017	1,850 ± 0,017
Paenibacillus	0,037 ± 0,005	5,223 ± 0,005	0,127 ± 0,005	0,100 ± 0,005	0,070 ± 0,005	0,537 ± 0,005
Pantoea	1,617 ± 0,069	0,010 ± 0,069	**12,433 ± 0,069**	**7,597 ± 0,069**	**19,333 ± 0,069**	0,217 ± 0,069
Massilia	0,163 ± 0,012	0,057 ± 0,012	0,503 ± 0,012	0,067 ± 0,012	0,227 ± 0,012	0,187 ± 0,012

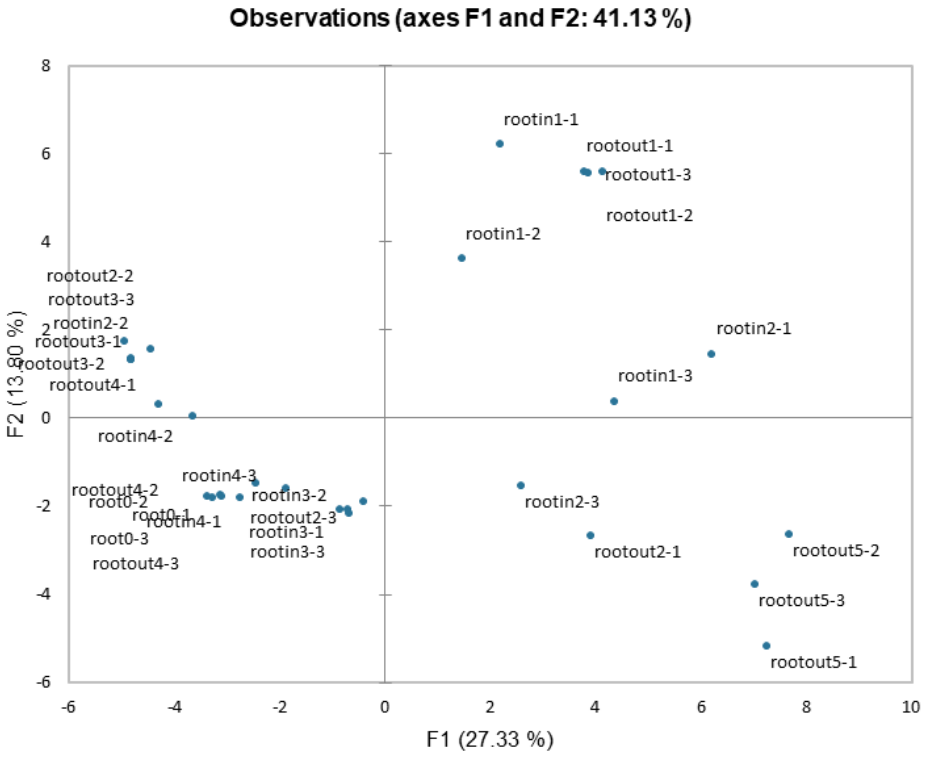
Bảng 3.4. Kết quả đánh giá mức độ phong phú của một số chi trong mẫu rễ ở thí nghiệm trong nhà

Taxon	0M	6M	11M	18M			24M		
Bacillus	2,273±0,032	1,250±0,032	4,160±0,032	**13,917**	**±**	**0,032**	0,310	±	0,032
Pseudomonas	0,867±0,050	0,077±0,050	**10,540±0,050**	0,717	±	0,050	**9,653**	**±**	**0,050**
Sphingomonas	3,123±0,104	0,777±0,104	2,677±0,104	0,760	±	0,104	0,233	±	0,104
Streptomyces	0,053±0,005	**6,653±0,005**	1,063±0,005	0,480	±	0,005	0,123	±	0,005

Taxon	0M	6M	11M	18M			24M		
Enterobacter	1,657±0,005	0,070±0,005	0,393±0,005	5,087	±	0,005	**6,190**	±	**0,005**
Mycobacterium	1,130±0,017	5,603±0,017	0,117±0,017	0,030	±	0,017	0,733	±	0,017
Paenibacillus	0,037±0,005	0,223±0,005	3,397±0,005	0,410	±	0,005	0,133	±	0,005
Pantoea	1,617±0,069	0,100±0,069	0,280±0,069	0,283	±	0,069	2,887	±	0,069
Massilia	0,163±0,012	0,200±0,012	0,360±0,012	0,307	±	0,012	0,133	±	0,012

Từ bảng kết quả trên cho thấy: trong mẫu rễ cỏ ở lô thí nghiệm tại hiện trường thời điểm 12 tháng đến 24 tháng một số chi có sự biến động mạnh như: *Bacillus, Pseudomonas, Sphingomonas, Pantoea, Enterobacte*. Đặc biệt, chi *Pseudomonas* tăng từ 0,010 ± 0,050 ở thời điểm 6 tháng lên 12,532 ± 0,050 ở thời điểm 12 tháng và có giá trị 66,602 ± 0,050 ở thời điểm 18 tháng, sau đó giảm vào thời điểm sau đó.

PCA để phân tích mức độ phong phú của các mẫu nghiên cứu.

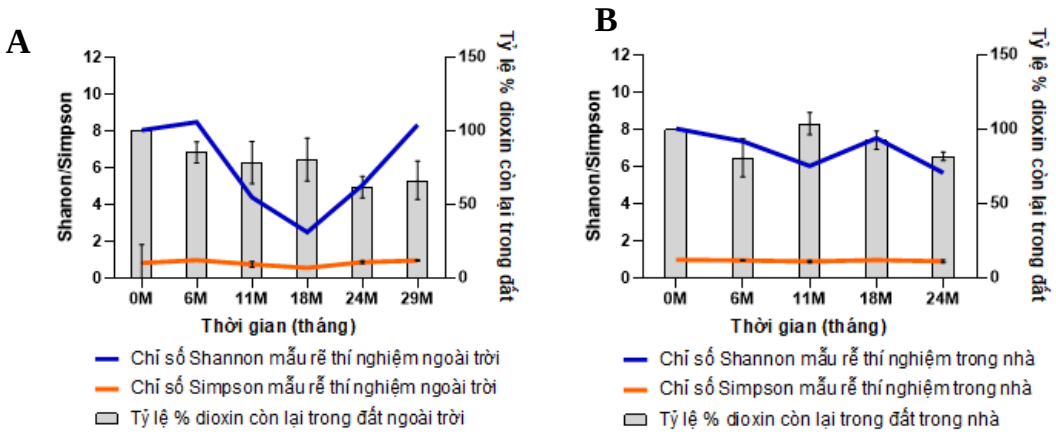


Hình 3.9. PCA vi khuẩn nội sinh mẫu rễ

Chi *Bacillus* nội sinh trong mẫu rễ ở thí nghiệm trong nhà và ngoài trời có sự biến động khác nhau nhưng không nhiều, tỷ lệ xuất hiện của chi *Bacillus* không cao ở các thí nghiệm so với các chi khác. Ở thí nghiệm ngoài trời, chi *Pseudomonas* tăng ở thời điểm 11 tháng đến 24 tháng, sau đó giảm vào thời điểm sau đó. Nhìn chung,

hệ vi khuẩn nội sinh trong rễ ở lô thí nghiệm trồng cỏ trong nhà và thí nghiệm ngoài hiện trường có khác nhau đáng kể.

Xét mối tương quan giữa sự biến động VK nội sinh trong rễ cỏ và hàm lượng dioxin trong đất cho kết quả như sau:



Hình 3.10. Mối quan hệ giữa mức độ đa dạng của vi khuẩn nội sinh trong mẫu rễ và mức độ giảm của dioxin trong mẫu đất

Ghi chú: A - Rễ cỏ thí nghiệm ngoài trời; B - Rễ cỏ thí nghiệm trong nhà

Tại thời điểm 6 tháng đầu tiên sau khi trồng cỏ, hàm lượng dioxin trong đất tại lô thí ngiệm ngoài trời và trong nhà đều có sự giảm rõ rệt. Thời điểm này, VSV cũng có sự thay đổi về mức độ đa dạng nhưng không nhiều, có thể do sinh vật gặp điều kiện mới nên đang thích nghi. Tại thời điểm từ thời điểm 11 tháng đến 24 tháng sau khi trồng cỏ, hàm lượng dioxin trong đất tại lô thí nghiệm trong nhà không có sự thay đổi nhiều tương ứng với mức độ đa dạng của vi khuẩn cũng không có sự biến đổi rõ rệt trong mẫu rễ (Hình 3.10 B). Trong khi đó, tại các lô thí nghiệm ngoài trời, mức độ giảm của dioxin trong đất tại lô trồng cỏ theo thời gian lần lượt là 14,46% đến 23,53%; 20,99% và 39,29% tương ứng vi khuẩn cũng có sự biến đổi rất lớn về mức độ đa dạng sinh học. Sự biến động của VSV nội sinh trong rễ cỏ ở thí nghiệm ngoài trời với sự giảm dioxin có mối tương quan với nhau ($p<0,05$). Tỷ lệ dioxin còn lại trong đất giảm rõ rệt và chỉ số Shanon cũng biến động mạnh. Trong khi đó, ở mẫu thí nghiệm trong nhà chỉ số Shannon của VK biến động không nhiều và hàm lượng dioxin không giảm nhiều theo thời gian (hệ số tương quan $p>0,05$).

Một số loài thuộc các chi nội sinh trong mẫu rễ chiếm tỷ trọng cao và có sự biến động theo thời gian đã được chỉ ra trong các nghiên cứu là có khả làm suy giảm các hợp chất hữu cơ vòng thơm. Con đường chuyển hóa sinh học 1,2,3-triclorodibenzo-p-dioxin, A và 1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzo-p-dioxin, B bởi *Sphingomonas wittichii* RW1 đã được nghiên công bố trong các nghiên cứu trước đây [86]. Một số loài vi khuẩn sử dụng PCDD/DFs để tăng trưởng bao gồm *Sphingomonas yanoikuyae* B1 [36], *Sphingomonas* sp. RW16 [130], *Sphingomonas* sp. chủng HL7 [52]. Tiềm năng ứng dụng của những sinh vật này cho xử lý sinh học (tăng cường sinh học) đất bị ô nhiễm PCDD/DF đã được nghiên cứu trong các hệ thống đất mô phỏng. Sự phân hủy 2,3,7,8-TCDD bởi *Bacillus megaterium* [77] và sự phân hủy PCDF bởi *B. pumilis* đã được chứng minh [59]. Ngoài tiến bộ công nghệ trong sinh học phân tử, *Bacillus* còn được coi là một trong những nhóm vi khuẩn chiếm ưu thế trong các nghiên cứu về sự phân hủy dioxin [37]. Kết quả về sự xuất hiện của các chủng vi khuẩn trong nghiên cứu này, đặc biệt là mối quan hệ có ý nghĩa giữa sự giảm của dioxin trong đất và sự đa dạng của VK cộng sinh ($p<0,05$) đã góp phần làm sáng tỏ cơ chế giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất khi được trồng cỏ Vetiver ở điều kiện thực địa (ngoài trời).

3.2.2. Đánh giá đặc điểm, vai trò VSV phân lập được từ rễ cỏ Vetiver

Ngoài việc đánh giá mức độ đa dạng và vai trò của VSV thông qua việc phân tích DNA tổng số tại các mẫu, nhận thấy VSV nội sinh có mối liên quan đến sự biến động hàm lượng dioxin trong đất. Vì vậy, tiến hành phân lập một số chủng vi khuẩn, vi nấm nội sinh trong rễ cỏ nuôi cấy được trong PTN. Từ các chủng phân lập được, định danh và đánh giá vai trò của chúng với cỏ Vetiver, cũng như sự đóng góp của các chủng này trong quá trình giảm nhẹ ô nhiễm dioxin.

3.2.2.1. Kết quả phân lập, định danh

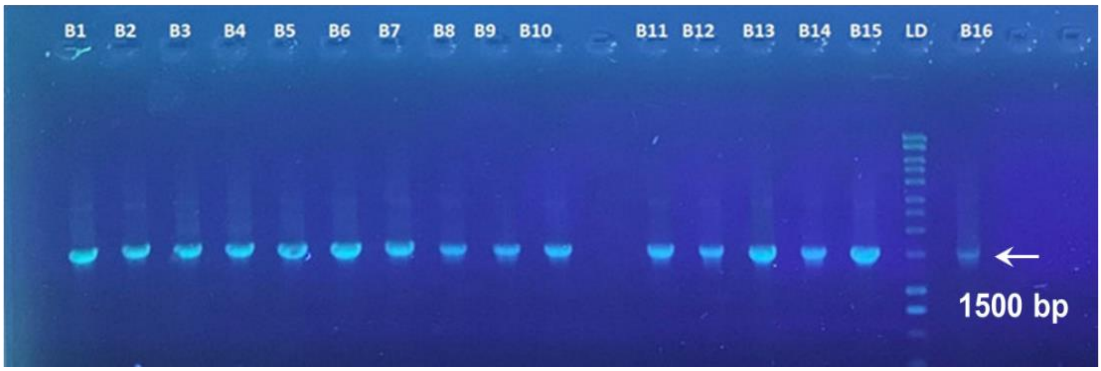
Tiến hành khử trùng bề mặt mẫu rễ cỏ Vetiver, phân lập các chủng vi khuẩn, vi nấm theo phương pháp đã nêu tại chương 2. Dựa và đặc điểm hình thái, nhận dạng các khuẩn lạc khác nhau để tinh sạch, tách DNA và giải trình tự thu được 16 chủng vi khuẩn và 12 chủng vi nấm nội sinh.

Với các chủng vi khuẩn, theo phương pháp nuôi cấy, nhuộm gram đã nêu tại chương 2, kết quả phân loại sơ bộ dựa vào hình thái và nhuộm gram như sau:

Bảng 3.5. Đặc điểm sơ bộ các chủng vi khuẩn

STT	Ký hiệu	Hình thái khuẩn lạc				Hình thái tế bào	Nhuộm Gram
		Bề mặt	Đặc tính quang học	Mép khuẩn lạc	Màu sắc		
1	B1	Trơn bóng	Trong	Tròn đều	Trắng đục	Hình que	-
2	B2	Trơn nhầy	Đục	Tròn đều	Trắng đục	Hình que	+
3	B3	Trơn bóng	Trong	Tròn đều	Trắng	Hình que	-
4	B4	Trơn nhầy	Trong	Lượn sóng	Trắng sữa	Hình que	-
5	B5	Trơn nhầy	Đục	Tròn đều	Trắng xanh	Hình que	-
6	B6	Trơn bóng	Trong	Tròn đều	Trắng trong	Hình que	-
7	B7	Trơn nhầy	Đục	Tròn đều	Trắng đục	Hình que	-
8	B8	Trơn nhầy	Đục	Tròn đều	Trắng đục	Hình que	+
9	B9	Trơn nhầy	Đục	Lượn sóng	Trắng đục	Hình que	+
10	B10	Trơn nhầy	Đục	Lượn sóng	Trắng đục	Hình que	-
11	B11	Trơn nhầy	Trong	Tròn đều	Trắng trong	Hình que	-
12	B12	Trơn nhầy	Đục	Tròn đều	Trắng đục	Hình que	+
13	B13	Trơn nhầy	Đục	Lượn sóng	Trắng đục	Hình que	+
14	B14	Trơn bóng	Trong	Lượn sóng	Trắng đục	Hình que	-
15	B15	Trơn nhầy	Đục	Lượn sóng	Trắng đục	Hình que	+
16	B16	Trơn bóng	Trong	Lượn sóng	Trắng đục	Hình que	-

Trong số 16 chủng phân lập được như trên có 10 chủng Gram âm và 6 chủng Gram dương. Các chủng được tách DNA và kiểm tra chất lượng thông qua việc PCR gen 16S. Chạy điện di và soi gel cho kết quả như hình 3.11.



Hình 3.11. Hình ảnh kiểm tra chất lượng DNA các chủng vi khuẩn

Các chủng đảm bảo yêu cầu về chất lượng DNA được gửi giải trình tự. Kết quả phân tích trình tự gene 16S rRNA (Bảng 3.4) cho thấy các chủng B4, B6, B7, B10, B11 thuộc chi *Enterobacter* với độ tương đồng cao trên 99,76%; các chủng B9, B12, B13, B15 có trình tự gen giống 100% với chi *Bacillus*; chủng B14, B16 thuộc chi *Serratia* với độ tương đồng 100 %; các chủng B1, B2, B3, B5, B8 đều có trình tự tương đồng 100% với lần lượt các chi *Klebsiella, Priestia, Citrobacter Pseudomonas, Priestia*.

Bảng 3.6. Bảng so sánh mức độ tương đồng về trình tự 16S

Chủng vi khuẩn (Ký hiệu)	**Tương đồng về trình tự** (%)	**Mã số của trình tự tương đồng trên Genbank**	**Tên loài tương đồng**
B1	100	MT509531	*Klebsiella variicola*
B2	100	MH559568	*Priestia megaterium*
B3	100	MN420979	*Citrobacter freundii*
B4	99,87	MZ676567	*Enterobacter cloacae*
B5	100	CP133753	*Pseudomonas aeruginosa*
B6	100	MT613371	*Enterobacter cloacae*
B7	100	CP042551	*Enterobacter hormaechei*
B8	100	OR793900	*Priestia megaterium*
B9	100	OR793125	*Bacillus cereus*

Chủng vi khuẩn (Ký hiệu)	**Tương đồng về trình tự** (%)	**Mã số của trình tự tương đồng trên Genbank**	**Tên loài tương đồng**
B1	100	MT509531	*Klebsiella variicola*
B10	99,76	MT111594	*Enterobacter cloacae*
B11	100	MT613375	*Enterobacter asburiae*
B12	100	CP138336	*Bacillus cereus*
B13	100	CP138336	*Bacillus cereus*
B14	100	MN069331	*Serratia marcescens*
B15	100	CP138336	*Bacillus cereus*
B16	100	MG461554	*Serratia marcescens*

Tất cả các chủng vi khuẩn nội sinh được báo cáo trong nghiên cứu này đã được mô tả là vi khuẩn nội sinh từ các loại thực vật khác nhau, chẳng hạn như *Klebsiella variicola* từ mía [128], *Priestia megaterium* từ cây cỏ ngựa [63], *Citrobacter freundii* từ cây ngô [48], *Enterobacter cloacae* từ cây hương nhu [95], *Pseudomonas aeruginosa* từ cây cỏ lau [131], *Enterobacter hormaechei* từ cây cỏ ngọt [94], *Bacillus cereus* từ cây đậu biếc [67] và *Serratia marcescens* từ lúa [55]. Tuy nhiên, đây là báo cáo đầu tiên về vi khuẩn nội sinh có thể nuôi cấy được phân lập từ mô rễ cỏ Vetiver trồng trên đất nhiễm dioxin tại sân bay Biên Hòa.

Với các chủng nấm nội sinh phân lập được, nhận dạng đặc điểm hình thái, soi cuống sinh bào tử, tách DNA định danh cho kết quả như sau:

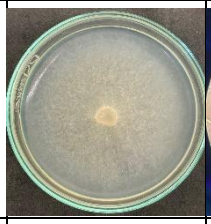
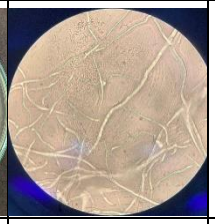
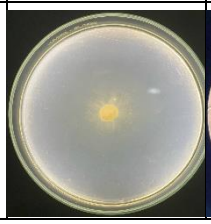
Bảng 3.7. Bảng so sánh mức độ tương đồng về trình tự ITS

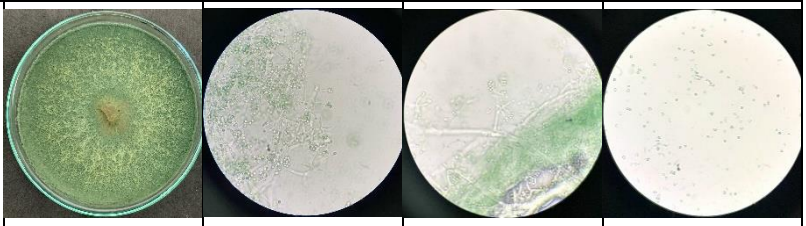
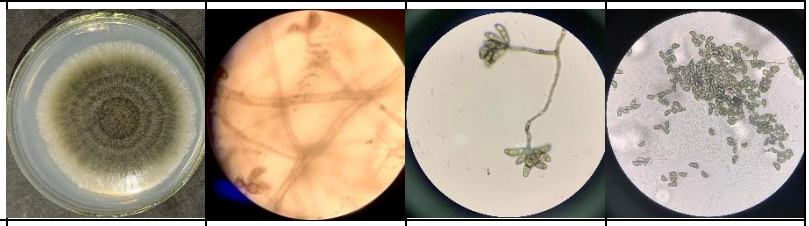
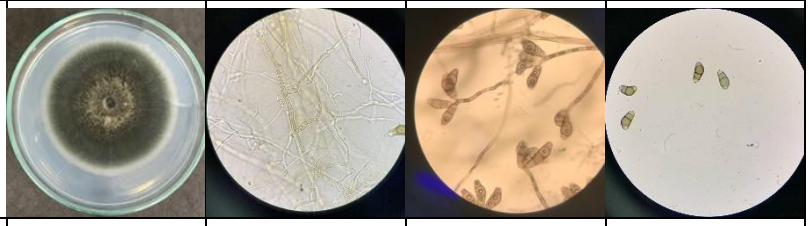
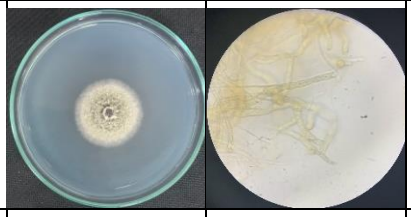
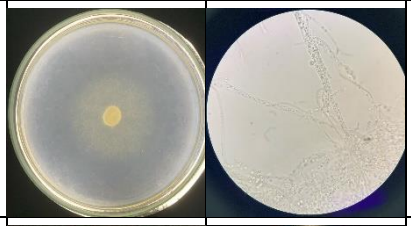
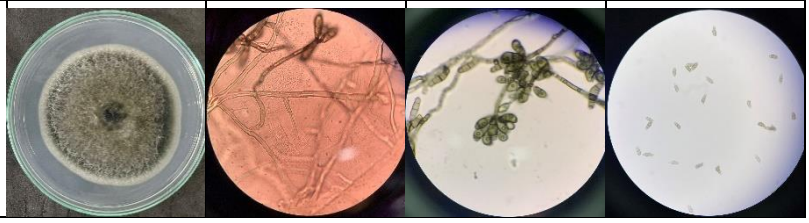
Ký hiệu chủng	**Tương đồng về trình tự ITS (%)**	**Mã số của trình tự tương đồng trên Genbank**	**Tên loài tương đồng**
F1	96,75	MK808555.1	*Scytalidium* sp.
F2	96,14	MK808441.1	*Scytalidium* sp.
F3	99,83	MK870469.1	*Trichoderma harzianum*
F4	99,44	HE861817.1	*Curvularia lunata*

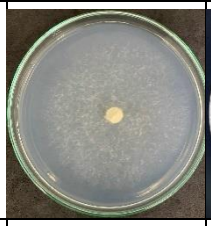
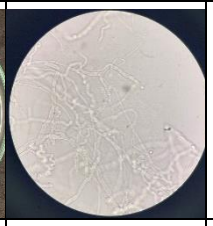
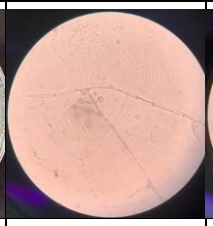
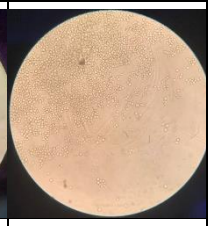
Ký hiệu chủng	Tương đồng về trình tự ITS (%)	Mã số của trình tự tương đồng trên Genbank	Tên loài tương đồng
F5	100,00	MN213745.1	*Curvularia lunata*
F6	99,01	MW832537.1	*Epicoccum sorghinum*
F7	100,00	MT251175.1	*Fusarium falciforme*
F8	100,00	MH911414.1	*Microsphaeropsis arundinis*
F9	99,62	MK733196.1	*Curvularia lunata*
F10	96,36	MK808441.1	*Scytalidium* sp.
F11	99,83	OK287147	*Trichoderma harzianum*
F12	85,35	NR_160180.1	*Scytalidium* sp.

Trong 12 chủng vi nấm phân lập được có 3 loài chiếm ưu thế, xuất hiện nhiều lần như *Trichoderma harzianum*, *Curvularia lunata* và *Scytalidium* sp. Tất cả các chủng nấm nội sinh trên đã được mô tả là nấm nội sinh từ các loại thực vật khác nhau, chẳng hạn như *Trichoderma harzianum* từ cây lúa mì [97], *Curvularia lunata* từ cây cọ [90]. Tuy nhiên, đây cũng là nghiên cứu đầu tiên về vi nấm nội sinh có thể nuôi cấy được phân lập từ mô rễ cỏ Vetiver trồng trên đất nhiễm dioxin tại sân bay Biên Hòa.

Bảng 3.8. Hình thái các chủng nấm phân lập được

Ký hiệu	Tên chủng	Hình thái khuẩn lạc	Hệ sợi nấm	Cuống sinh bào tử	Bào tử
F1	*Scytalidium sp.*			Chưa phát hiện	Chưa phát hiện
F2	*Scytalidium* sp.			Chưa phát hiện	Chưa phát hiện

Ký hiệu	Tên chủng	Hình thái khuẩn lạc	Hệ sợi nấm	Cuống sinh bào tử	Bào tử
F3	*Trichoderma harzianum*				
F4	*Curvularia lunata*				
F5	*Curvularia lunata*				
F6	*Epicoccum sorghinum*			Chưa phát hiện	Chưa phát hiện
F7	*Fusarium falciforme*			Chưa phát hiện	Chưa phát hiện
F8	*Microsphaeropsis arundinis*			Chưa phát hiện	Chưa phát hiện
F9	*Curvularia lunata*				

Ký hiệu	Tên chủng	Hình thái khuẩn lạc	Hệ sợi nấm	Cuống sinh bào tử	Bào tử
F10	*Scytalidium* sp.			Chưa phát hiện	Chưa phát hiện
F11	*Trichoderma harzianum*				
F12	*Scytalidium* sp.			Chưa phát hiện	Chưa phát hiện

Các chủng nấm phân lập có hệ sợi có vách ngăn hoặc không có vách ngăn. Cấu trúc sinh sản vô tính được phát hiện ở một số chủng, đặc biệt là các chủng thuộc chi *Trichoderma* và *Curvularia*. Một số chủng (gồm F1, F2, F10 và F12) thuộc chi *Scytalidium* có thể là loài mới và cần được nghiên cứu thêm.

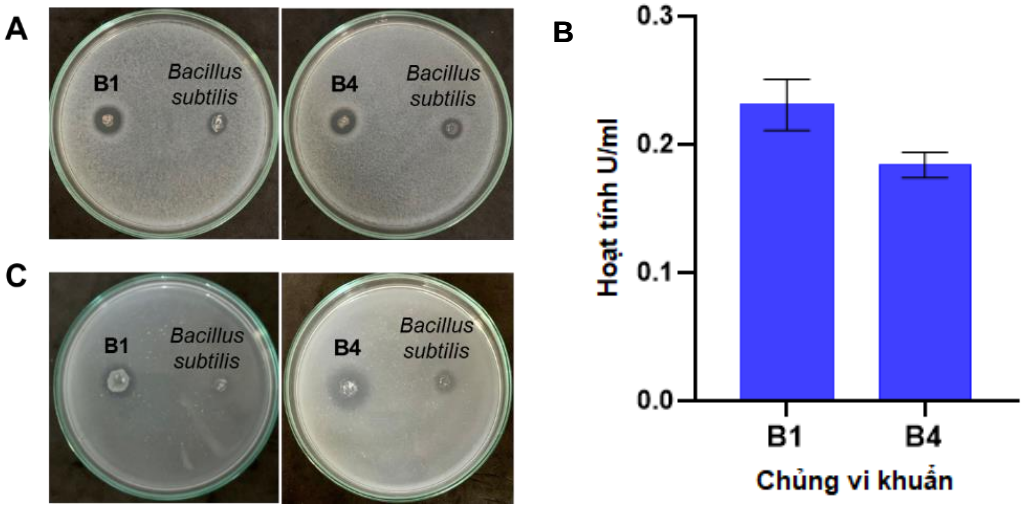
3.2.2.2. Kết quả thử khả năng sinh hoạt tính của bộ chủng phân lập được

Sự hoà tan photphat, cố định nitơ, sinh chất kích thích sinh trưởng (IAA),... là những hoạt động thúc đẩy tăng trưởng ở thực vật tốt nhờ VSV. Vì vậy, trong nội dung luận án, đánh giá vai trò của các VSV trong quá trình phát triển của thực vật thông qua việc nghiên cứu khả năng phân giải photphat khó tan và khả năng sinh IAA.

a. Đánh giá khả năng hòa tan photphat

Sự hòa tan photphat trong vùng rễ thực vật bởi vi khuẩn là động lực chính giúp hiệu quả sử dụng photpho và năng suất cây trồng cao hơn [47]. Quá trình phân hủy vi sinh vật của phytate và photphat không hòa tan trong đất thường liên quan đến phytate và phosphatase [44] [49] [108]. Trong số các chủng vi khuẩn nội sinh, có 7 chủng (B1, B2, B3, B4, B5, B6 và B8) có khả năng phân hủy phytate và chỉ có 3 chủng (B1, B4, B5) có khả năng phân hủy photphat. Đáng chú ý là *K. variicola* B1

và *E. cloacae* B4 có thể phân giải cả phytate và photphat (Hình 3.12C). Bên cạnh đó thử khả năng sinh enzyme phytate nhận thấy chủng B1 và B4 sinh enzyme phytate thông qua vòng phân giải trên môi trường PSM (Hình 3.12A) và kết quả đo lượng hoạt tính sinh ra (Hình 3.12 B).



Hình 3.12. Kết quả sinh enzyme của các chủng vi khuẩn

Ghi chú: A: kết quả phân giải trên môi trường PSM của B1 và B4; B: Kết quả tính toán lượng enzyme phytate sinh ra; C: kết quả phân giải photphat của B1 và B4.

Phytate là dạng photpho hữu cơ chính trong đất. Đây không phải là nguồn photpho sẵn có cho cây trồng vì nó tạo thành phức chất với cation hoặc hấp thụ vào các thành phần đất khác nhau. Các vi sinh vật hòa tan photphat có mặt khắp nơi trong đất và rất quan trọng trong việc cung cấp photpho cho cây trồng [108]. Một số giống vi khuẩn, gồm *Pseudomonas*, *Enterobacter* và *Pantoea*, đã được chứng minh là tạo ra phosphatase dẫn đến hiệu suất giải phóng photphat vô cơ cao từ photphat không hòa tan [66]. Vì vậy, các chủng vi khuẩn có khả năng phân hủy cả photphat và phytate là những chủng triển vọng trong việc thúc đẩy tăng trưởng thực vật.

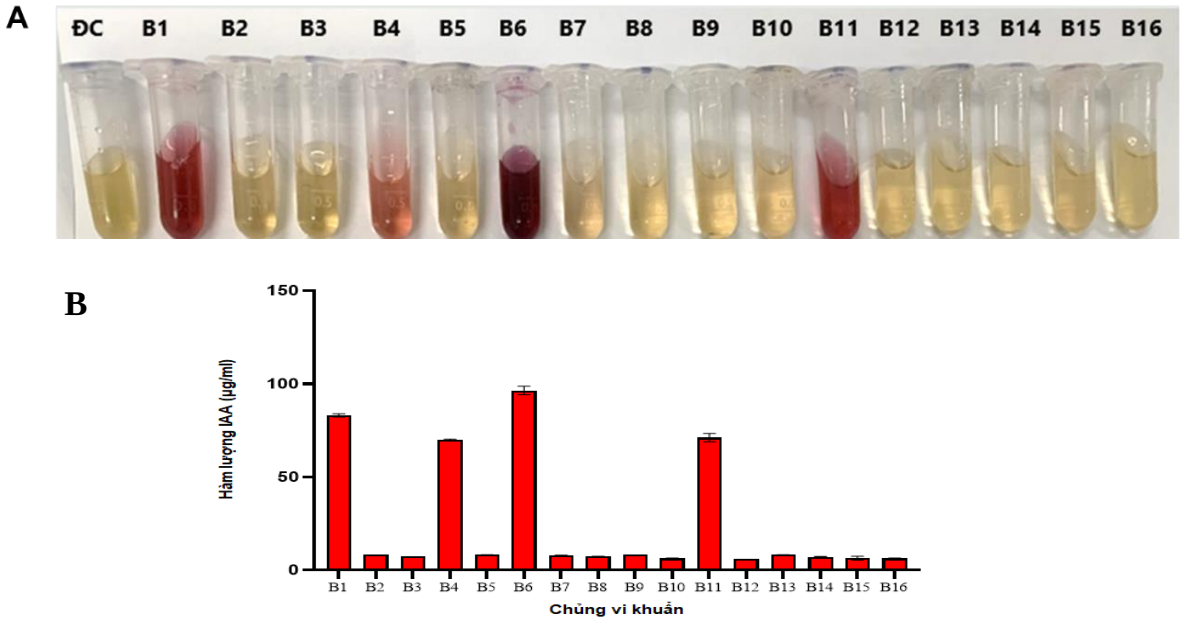
b. Đánh giá khả năng sinh IAA

Để đánh giá vai trò của VSV nội sinh với thực vật, tiến hành đánh giá khả năng sinh IAA theo phương pháp đã nêu tại chương 2.

Thiết kế thí nghiệm, sử dụng máy đo UV-VIS ở bước sóng 530 nm, tính toán và lập đường chuẩn IAA.

Từ phương trình đường chuẩn đã lập, kết hợp với số liệu đo OD, tính toán lượng IAA sinh ra từ các chủng vi khuẩn và vi nấm.

Với các chủng vi khuẩn, kết quả so màu và tính toán lượng IAA sinh ra như hình 3.13.



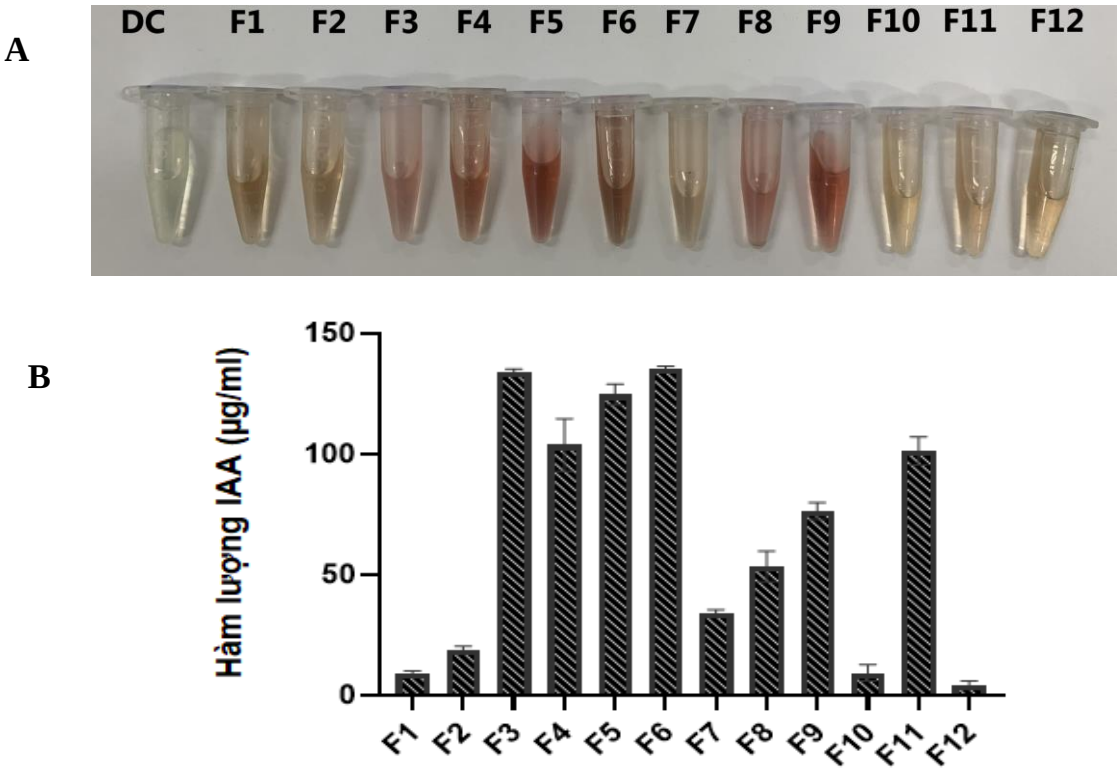
Hình 3.13. Kết quả định lượng IAA của các chủng vi khuẩn

Ghi chú: A: Kết quả chuyển màu thuốc thử khả năng sinh IAA của vi khuẩn; B: Kết quả tính lượng IAA sinh ra

Như vậy, trong số các chủng vi khuẩn đã phân lập được, có 4 chủng vi khuẩn sinh IAA cao gồm *Klebsiella variicola* B1, *Enterobacter cloacae* B4, *Enterobacter cloacae* B6 và *Enterobacter cloacae* B11. Theo Kim, Ah-Young & cs (2017) đã chỉ ra *Klebsiella variicola* cho khả năng sinh IAA là 84,27 ± 3,55 µg/ml, giúp cây đỗ tương phát triển bộ rễ và thúc đẩy tăng trưởng [70]. Vi khuẩn nội sinh *Enterobacter cloacae* MG00145 phân lập từ cây hương nhu cũng được chỉ ra với khả năng sản xuất IAA cao và có khả năng thúc đẩy tăng trưởng thực vật [95]. *Enterobacter cloacae* PNE2 có khả năng sinh IAA (48,49 ± 0,05µg/ml) khi có mặt Tryptophan và giúp tăng cường sự phát triển của cây cỏ cà ri [54].

Theo kết quả trên, chủng B1 và B4 cho kết quả sinh IAA cao và có khả năng phân giải photphat. Từ đó, lựa chọn 2 chủng trên để thử khả năng kích thích sinh trưởng trên cây cà chua nhằm đánh giá nhanh được kết quả kích thích sinh trưởng của VSV.

- Với các chủng vi nấm, tiến hành xác định giá trị IAA tương tự. Kết quả giá trị hàm lượng IAA được biểu diễn ở hình 3.14 sau:



Hình 3.14. Kết quả định lượng IAA của các chủng nấm

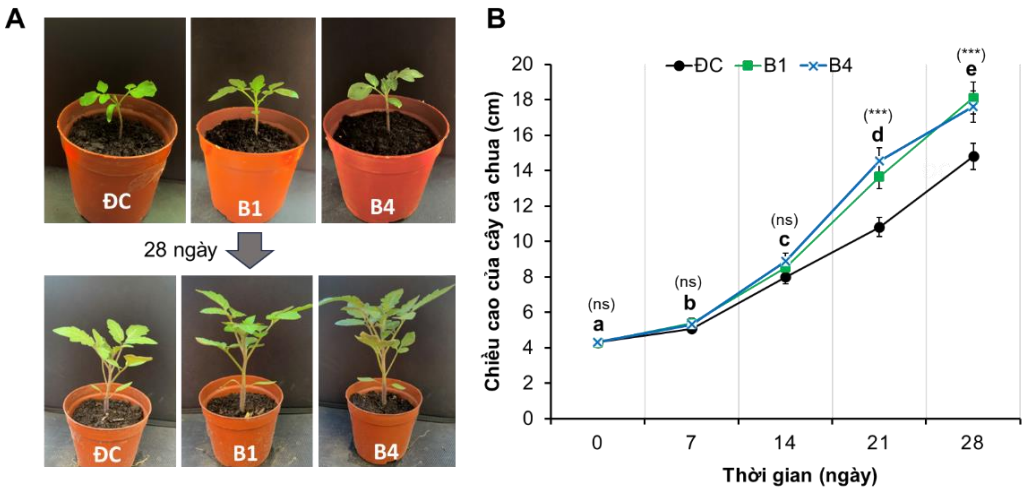
Ghi chú: A: Hình ảnh chuyển màu dịch nuôi lắc khi bổ sung thuốc thử; B: Kết quả định lượng IAA.

Từ kết quả định lượng IAA nhận thấy 12 chủng vi nấm nội sinh đều có khả năng sinh chất kích thích sinh trưởng với hàm lượng khác nhau, giữ vai trò quan trọng trong quá trình phát triển của cỏ Vetiver, đặc biệt là chủng F3, F4, F5, F6 và F11 với hàm lượng cao nhất (>100 µg/ml). Trong một nghiên cứu khác, *Trichoderma.* spp đã sinh tổng hợp IAA tối đa là 138,9 µg/ml [22].

Như vậy, chủng nấm F3 và F5 sinh enzyme phân giải photphat và chất kích thích sinh trưởng với hàm lượng cao. Đây là 2 chủng rất có tiềm năng trong việc ứng dụng kích thích sinh trưởng ở thực vật.

c. Kết quả thử khả năng kích thích sinh trưởng trên thực vật

Để đánh giá khả năng kích thích sinh trưởng thực vật, từ các chủng vi khuẩn phân lập được, lựa chọn 02 chủng B1, B4 trên cây cà chua.



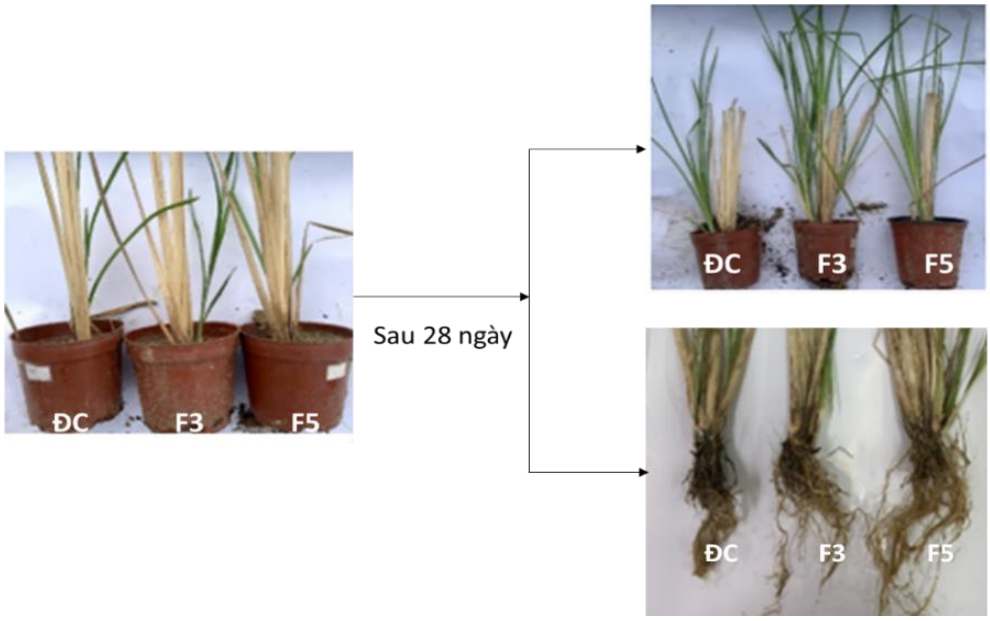
Hình 3.15. Kết quả kích thích sinh trưởng cây cà chua của chủng B1 và B4

Trong đó: (A) Cây thí nghiệm ở thời điểm 0 ngày và 28 ngày. (B) Định lượng chiều cao cây theo các mốc thời gian. ĐC: Cây đối chứng; B1: cây cà chua được bổ sung chủng K. variicola B1; B4: cây cà chua được bổ sung chủng E. cloacae B4. Kết quả dữ liệu được biểu thị dưới dạng giá trị ± độ lệch chuẩn. Phân tích ANOVA một chiều. Các chữ cái viết thường biểu thị sự khác biệt đáng kể khi so sánh giá trị trung bình của thực vật ở các thời điểm khác nhau. Dấu (***) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$) giữa chiều cao cây được thử nghiệm và chiều cao cây đối chứng; (ns) cho thấy sự khác biệt không đáng kể.

Qua hình 3.15 nhận thấy sau thời gian 28 ngày lây nhiễm, các cây cà chua được lây nhiễm các chủng B1 và B4 phát triển tốt hơn ở cây đối chứng (không bổ sung vi khuẩn). Đặc biệt, từ ngày thứ 14 đến ngày thứ 28 thấy rõ sự khác biệt này, chiều cao của cây hơn từ 12% đến 26% so với đối chứng và sự sai khác này có ý nghĩa thống

kê. Như vậy, nhận thấy sự nội sinh trong rễ của chủng B1 và B4 giúp thúc đẩy sự phát triển của cây cà chua. Các chủng này cũng có thể góp phần mô phỏng sinh trưởng của cỏ Vetiver trồng trên đất nhiễm dioxin tại sân bay Biên Hòa.

* Với các chủng nấm, để đánh giá khả năng kích thích sinh trưởng thực vật, lựa chọn 2 chủng nấm F3 và F5 để đánh giá trên mô hình cây cà chua và cỏ Vetiver. Sử dụng dịch bào tử của hai chủng F3 và F5 để lây nhiễm qua rễ.



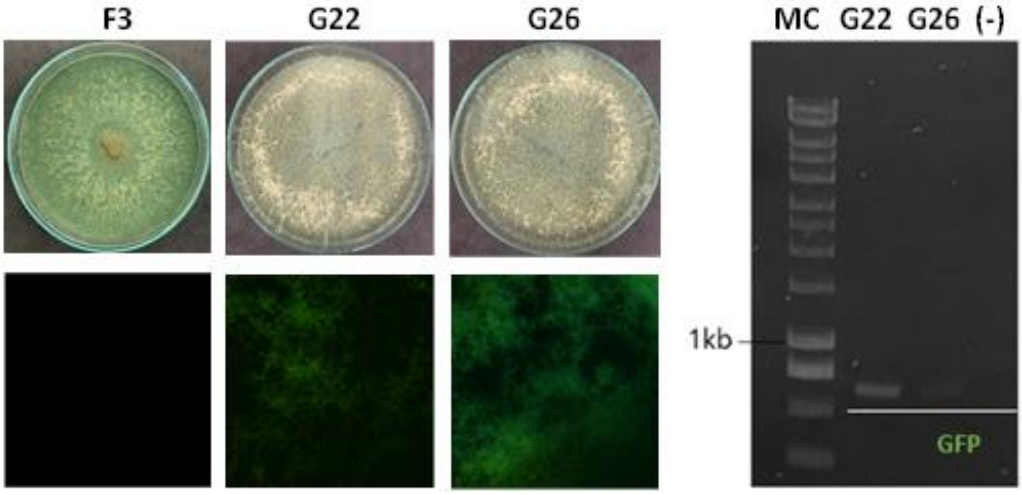
Hình 3.16. Kết quả kích thích sinh trưởng cỏ Vetiver của chủng F3 và F5

Kết quả sau 28 ngày thí nghiệm, kiểm tra số nhánh cỏ, chiều dài thân, rễ cỏ để đánh giá vai trò của nấm cho thấy số nhánh cỏ cũng như chiều dài của thân, rễ có sự khác biệt rõ rệt giữa cây đối chứng và cây thực nghiệm có lây nhiễm vi nấm (Hình 3.16). Tái phân lập từ rễ cỏ cũng cho kết quả thu được hai chủng F3 và F5 tương ứng với các chủng đã lây nhiễm ban đầu (Hình 3.17).



Hình 3.17. Tái phân lập chủng F3 và F5 từ rễ cỏ Vetiver

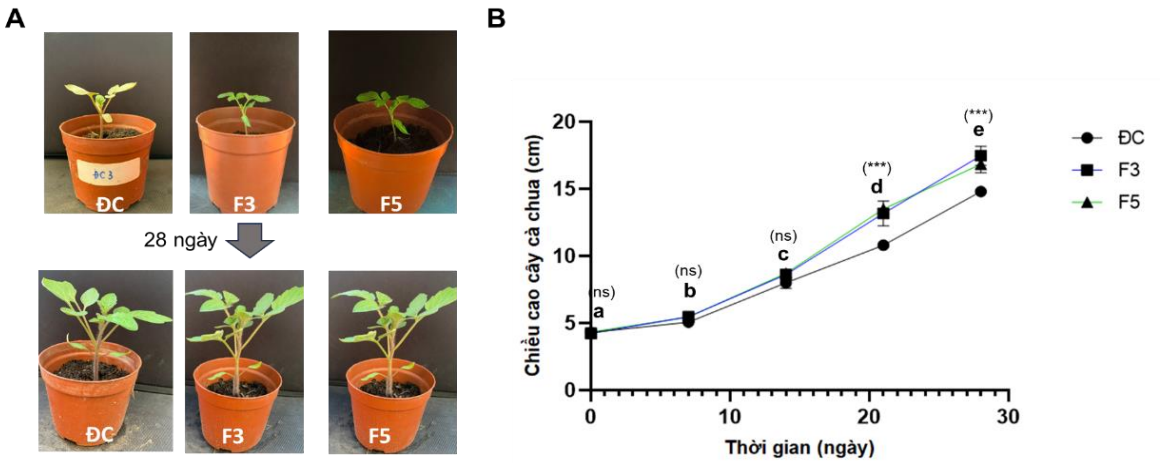
Bên cạnh đó, sử dụng phương pháp chuyển gen để biểu hiện protein huỳnh quang GFP ở chủng nấm F3 và F5 nhằm khẳng định chính xác quá trình nội sinh thực vật của chủng nấm này. Kết quả chuyển gen GFP thành công ở chủng F3 tạo 2 dòng chủng mới là G22, G26 (hình 3.18).



Hình 3.18. Kết quả chuyển gen chủng F3

Hai chủng G22 và G26 được lây nhiễm vào rễ cỏ Vetiver cũng cho kết quả giúp cỏ phát triển tốt hơn và bộ rễ phát triển mạnh mẽ hơn. Đồng thời tái phân lập được 2 chủng này nội sinh trong rễ các khóm cỏ tương ứng đã lây nhiễm. Như vậy, có thể khẳng định chủng F3 phân lập được cho khả năng sinh IAA cao, kích thích sinh trưởng, giúp cỏ Vetiver phát triển tốt. Điều này giúp giải thích lý do trong điều kiện khắc nghiệt, đất ô nhiễm và nghèo dinh dưỡng, cỏ Vetiver vẫn phát triển tốt một phần do sự hỗ trợ của các VSV nội sinh trong rễ cỏ, trong đó có chủng F3.

Bên cạnh đó, đánh giá khả năng kích thích sinh trưởng của hai chủng F3 và F5 trên mô hình cây cà chua. Kết quả sự phát triển như sau:



Hình 3.19. Kết quả kích thích sinh trưởng cây cà chua

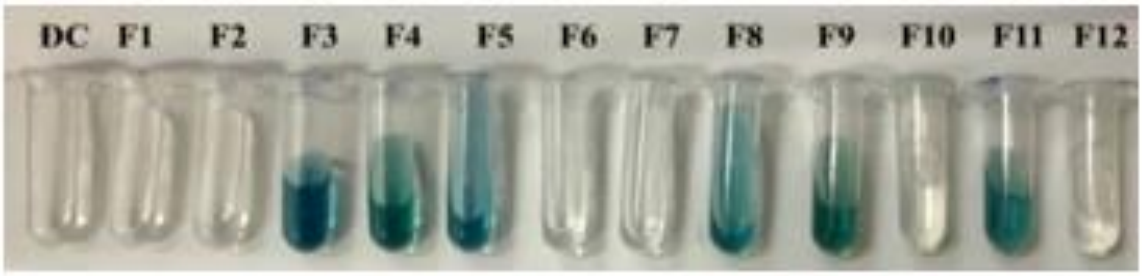
Trong đó: (A) Cây ở thời điểm 0 ngày và 28 ngày thí nghiệm. (B) Định lượng chiều cao cây theo các mốc thời gian. ĐC: Cây đối chứng; F3: cây cà chua được bổ sung chủng F3; F5: cây cà chua được bổ sung chủng F5. Kết quả dữ liệu được biểu thị dưới dạng giá trị ± độ lệch chuẩn. Phân tích ANOVA một chiều. Các chữ cái viết thường biểu thị sự khác biệt đáng kể khi so sánh giá trị trung bình của cây ở các thời điểm khác nhau. Dấu (***) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$) giữa chiều cao cây được thử nghiệm và chiều cao cây đối chứng; (ns) cho thấy sự khác biệt không đáng kể.

Từ hình 3.19 cho thấy trong hai tuần đầu sau khi lây nhiễm, gần như không có sự khác biệt giữa các cây được nhiễm các chủng nấm và cây đối chứng. Bắt đầu từ tuần thí nghiệm thứ 3 (21 ngày) có sự khác biệt giữa lô cà chua được nhiễm 2 chủng nấm so với các cây đối chứng ($p < 0,001$). Đặc biệt, ở thời điểm kết thúc thí nghiệm (sau 28 ngày), các cây cà chua được lây nhiễm nấm có khả năng phát triển tốt hơn cây đối chứng (không nhiễm nấm) từ 13,13% - 18,25%, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Bên cạnh đó, tiến hành tái phân lập nấm từ rễ của 2 lô cà chua lây nhiễm khi kết thúc thí nghiệm. Kết quả đã xác nhận sự có mặt của chủng F3 và F5 trong mô rễ cây cà chua đã lây nhiễm và rễ của các cây đối chứng không xuất hiện 2 chủng nấm này.

d. Đánh giá khả năng sinh enzyme laccase

Ngoài cơ chế ký sinh và cạnh tranh giúp cho vi nấm kháng lại một số nấm gây bệnh trên cây trồng thì việc một số chủng nấm có khả năng tiết các chất kháng sinh, enzyme cũng được quan tâm [123]. Trong nghiên cứu này, tiến hành đánh giá khả năng sinh enzyme laccase của các chủng VSV phân lập được. Bên cạnh đó, do thí nghiệm xử lý dioxin không thực hiện được trong điều kiện PTN nên với những chủng sinh laccase cao được lựa chọn để thử khả năng xử lý màu thuốc nhuộm. Lựa chọn xanh methylene và tím kết tinh là chất hóa học có công thức đa vòng thơm có chứa gốc Clo như chỉ thị bước đầu giúp khẳng định khi các chủng VSV có thể làm mất màu hai thuốc nhuộm trên, có thể sẽ tham gia được trong quá trình xử lý ô nhiễm dioxin.

Tiến hành nuôi lắc các chủng VSV và sử dụng thuốc thử theo phương pháp đã nêu tại chương 2 để xác định khả năng sinh laccase. Kết quả cho thấy 6 chủng nấm làm chuyển màu thuốc thử - thể hiện khả năng sinh laccase như hình 3.20.



Hình 3.20. Kết quả thử khả năng sinh enzyme laccase của các chủng nấm

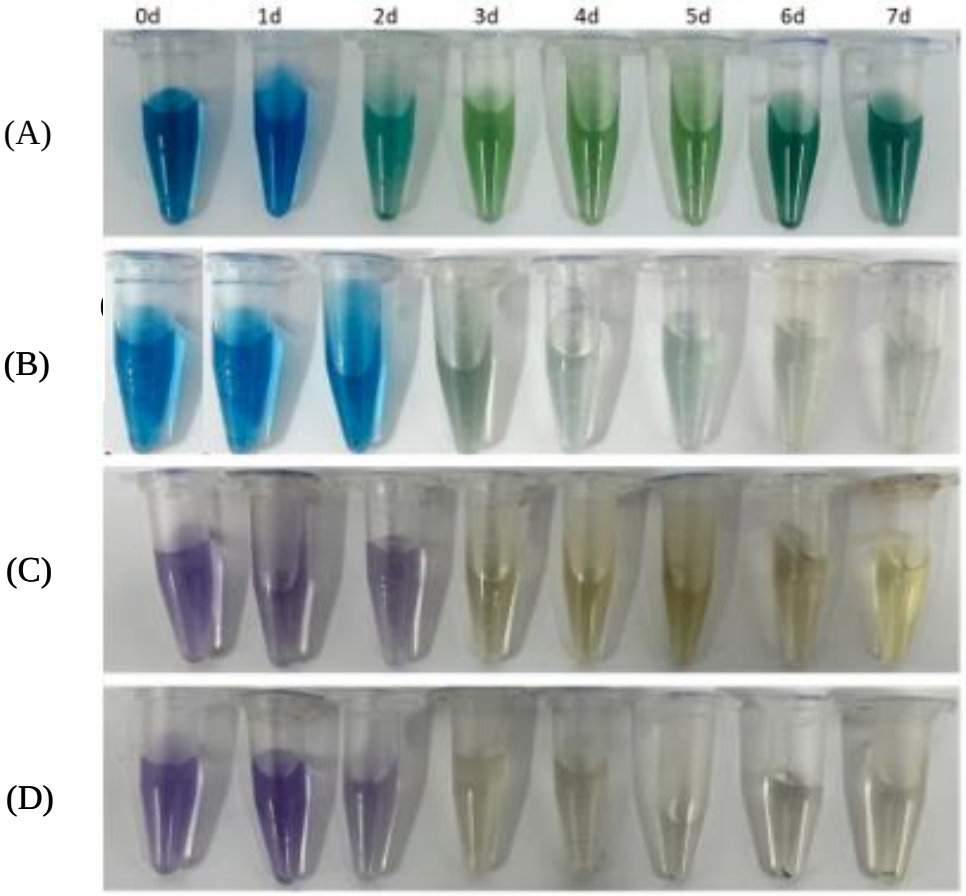
Với các chủng sinh laccase, tiến hành đo đạc và tính giá trị theo công thức (2) tại chương 2 cho kết quả lượng laccase sinh ra như sau:

Bảng 3.9. Kết quả định lượng enzyme laccase

Chủng nấm	F3	F4	F5	F8	F9	F11
Lượng enzyme laccase (U/ml)	98,2±2,2	126,9±2,5	114,8±3,1	79,6±1,8	125,9±3,3	67,5±1,5

Như vậy, hai chủng F3 và F5 thể hiện khả năng sinh laccase cao với giá trị tương ứng lần lượt là 98,2±2,2 U/ml và 114,8±3,1 U/ml. Tiến hành nuôi lắc bào tử chủng F3 và F5 theo thời gian từ 0 đến 7 ngày và bổ sung thuốc nhuộm xanh methylene (hàm lượng 30mg/l), tím kết tinh (hàm lượng 3mg/l) vào từng thời điểm nuôi lắc trên

để thử khả năng mất màu thuốc nhuộm theo thời gian. Các mẫu sau khi bổ sung thuốc nhuộm với hàm lượng như trên, nuôi lắc thêm 3 ngày và kiểm tra.



Hình 3.21. Kết quả thử khả năng làm mất màu thuốc nhuộm của F3 và F5

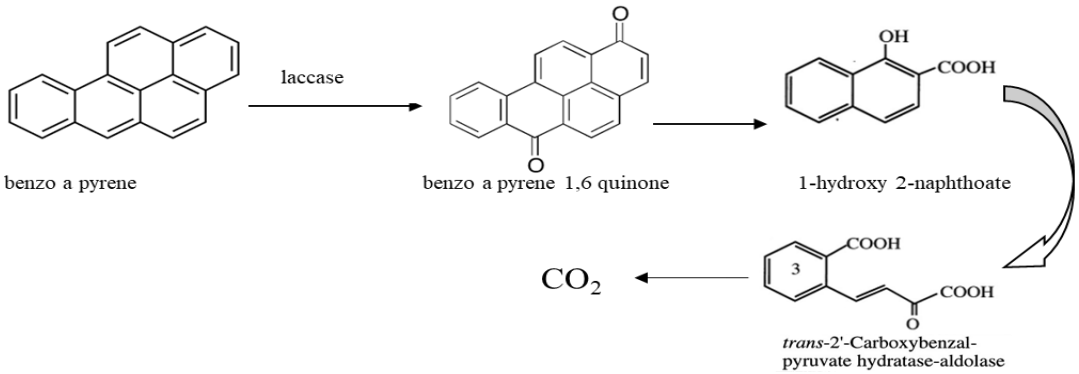
A, B - Hình ảnh thể hiện khả năng làm mất màu thuốc nhuộm xanh methylene của chủng F3 và F5 theo thời gian; C, D - Hình ảnh thể hiện khả năng làm mất màu thuốc nhuộm tím kết tinh của chủng F3 và F5 theo thời gian.

Từ hình ảnh kết quả nuôi lắc cho thấy, với các mẫu đã nuôi lắc từ 3-7 ngày sau đó bổ sung thuốc nhuộm, các mẫu xử lý tốt và gần như tương đương nhau về hiệu quả xử lý. Với chủng F3, do trong quá trình nuôi lắc sinh màu nên mặc dù xử lý hết màu thuốc nhuộm, dịch sau xử lý bị ảnh hưởng màu của chủng sinh ra (hình 3.21A). Với chủng F5, sau quá trình nuôi lắc, xử lý hết màu thuốc nhuộm và dịch nuôi lắc có màu trong (Hình 3.21B).

Tương tự tiến hành thí nghiệm với tím kết tinh, sau thời gian 3 ngày kiểm tra kết quả nuôi lắc của các chủng F3 và F5 (hình 3.21 C, D) nhận thấy: với mẫu được nuôi lắc từ 0 đến 2 ngày, sau đó bổ sung tím kết tinh (3 mg/l) thì hiệu quả xử lý rất thấp hoặc gần như không xử lý được. Với mẫu đã nuôi lắc từ 3 ngày trở lên, kết quả gần như tương đương nhau về hiệu quả xử lý màu thuốc nhuộm và làm mất màu thuốc nhuộm. Như vậy, với khả năng sinh enzyme laccase, các chủng vi nấm đã làm mất màu thuốc nhuộm, phân giải hợp chất vòng thơm.

Nấm đã được chỉ ra có khả năng xử lý sinh học các hợp chất hữu cơ độc hại, được gọi là mycoremediation, là một trong những phương pháp bền vững và thân thiện với môi trường được sử dụng để làm sạch các khu vực bị ô nhiễm. Các nhóm nấm khác nhau đã được sử dụng trong xử lý sinh học, trong đó nấm thối trắng có khả năng phân hủy lignin, nấm biển, nấm ưa cực trị (nấm từ môi trường khắc nghiệt), nấm sợi phổ biến như *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp. và các loại nấm cộng sinh như nấm rễ cộng sinh *Arbuscular* (AMF) duy trì mối quan hệ cộng sinh với thực vật ược khai thác chủ yếu nhờ khả năng xử lý sinh học [87] [56].

Trong một nghiên cứu về sự phân hủy sinh học hydrocarbon thơm đa vòng (PAH) trong đất bằng cách sử dụng VSV cũng được chỉ ra nhanh hơn và đạt giá trị phân hủy cao hơn (84% sau 30 ngày). Sự khác biệt chính giữa đất được bổ sung vi sinh và đất không được bổ sung vi sinh đã được quan sát thấy ở các gen dioxygenase vòng hydroxyl hóa vòng thơm, laccase, protocatechuate, salicylate và các gen enzyme phân hủy benzoate [137]. Con đường suy làm giảm hàm lượng các hợp chất PAH trong nghiên cứu nhờ enzyme laccase được chỉ ra thông qua quá trình cắt giảm các mạch vòng thơm như hình sau:



Hình 3.22. Con đường phân giải PAH nhờ laccase [137]

Trong nghiên cứu của Lan Anh và nnk (2022) có chỉ ra khi hoạt động của laccase tăng gấp đôi ở các chủng nấm dẫn đến tốc độ phân hủy 2,4-D tăng gấp đôi. Như vậy, tốc độ phân hủy 2,4-D tỷ lệ thuận với hoạt động của enzyme laccase [89]. Kết luận này cũng đã được chỉ ra trong một nghiên cứu chứng minh mối liên quan giữa sự giảm lượng thuốc trừ sâu, thuốc diệt khác và một số chất ô nhiễm khác và enzyme laccase [65]. Laccase từ *A. oryzae* có thể loại bỏ 53% xanh methylene [51]. Nghiên cứu sản xuất enzyme laccase từ nấm *Tricoderma harzianium* mang lại khả năng khử màu đến 97%, cho thấy tiềm năng enzyme laccase trong việc xử lý màu thuốc nhuộm [102].

Như vậy, với khả năng sinh enzyme laccase, cũng như khả năng làm mất màu thuốc nhuộm của chủng F3 và F5 cho thấy 2 chủng này đóng góp vào quá trình phân giải dioxin.

Mục 3.2 đã đưa ra được bức tranh về sự đa dạng của hệ VSV trong đất và trong rễ cỏ Vetiver, mối quan hệ giữa hệ vi sinh vật này với sự biến động của hàm lượng dioxin. Ngoài ra, trong quá trình phân lập, nuôi cấy các chủng vi sinh vật nội sinh trong rễ cỏ đã thu được 04 chủng vi khuẩn và vi nấm có đặc tính sinh thái nổi bật, có khả năng sinh chất kích thích sinh trưởng cho cây, loại bỏ ô nhiễm màu thuốc nhuộm.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

Luận án đã thực hiện được các mục tiêu và nội dung nghiên cứu đề ra. Từ những kết quả nghiên cứu đạt được, có thể đưa ra một số kết luận sau:

1. Sử dụng cỏ Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* L.) để giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại Sân bay Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai đạt hiệu quả cao hơn ở thí nghiệm ngoài trời so với thí nghiệm trong nhà. Do vậy, đây là biện pháp sinh học giảm ô nhiễm dioxin trong đất vừa thân thiện với môi trường, dễ áp dụng vào thực tế.

2. Kết quả phân tích metagenome cho thấy mức độ đa dạng của quần xã VSV trong đất quyển rễ ở thí nghiệm ngoài trời. Ngoài ra, VSV nội sinh trong rễ cỏ có sự biến động tỷ lệ với sự biến động của hàm lượng dioxin trong đất theo thời gian. Đặc biệt, vi khuẩn nội sinh trong rễ cỏ có sự biến động rõ rệt, tỷ lệ với mức độ giảm của hàm lượng dioxin trong đất. Quan hệ mật thiết của sự đa dạng VSV trong quyển rễ và VSV nội sinh trong rễ và thân cỏ với hiệu quả xử lý dioxin trong đất tại các lô trồng cỏ ngoài trời đã góp phần làm tỏ cơ chế làm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin của cỏ Vetiver trồng ở điều kiện ngoài thực địa.

3. Bằng phương pháp nuôi cấy trong phòng thí nghiệm đã phân lập, định danh, xác định hoạt tính vai trò của các chủng vi sinh vật nội sinh gồm 12 chủng vi nấm và 16 chủng vi khuẩn. Thử hoạt tính lựa chọn được 02 chủng vi nấm (*Trichoderma harzianum* F3; *Curvularia lunata* F5) và 02 chủng vi khuẩn (*Klebsiella variicola* B1; *Enterobacter cloacae* B4) có khả năng sinh chất kích thích sinh trưởng cao. Thử nghiệm khả năng kích thích trên thực vật gồm cỏ Vetiver và cây cà chua cho hiệu quả tốt. Chuyển thành công gen GFP vào chủng F3 tạo nên hai chủng G22 và G26 để khẳng định được sự nội sinh và kích thích sinh trưởng nhờ các chủng vi sinh vật đã lây nhiễm là chính xác.

4. Xác định và lựa chọn được chủng *Trichoderma harzianum* F3 và *Curvularia lunata* F5 sinh enzyme laccase cao, làm mất màu thuốc nhuộm xanh methylene (30

mg/l), tím kết tinh (3 mg/l) và có khả năng là chủng đã đóng góp tích cực vào quá trình xử lý dioxin trong đất.

KIẾN NGHỊ

Luận án đã đánh giá được hiệu quả xử lý ô nhiễm dioxin trong đất tại khu vực Sân bay Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai bằng cách trồng cỏ Vetiver. Bên cạnh đó, cũng đã đánh giá được mức độ đa dạng của VSV trong các mẫu; phân lập, định danh và xác định hoạt tính của một số VSV nội sinh trong rễ cỏ và bước đầu đã xác định được cơ chế làm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất của cỏ Vetiver là hoạt động của các VSV cộng sịnh với cỏ. Tuy nhiên, để nâng cao hiệu quả trong công tác xử lý ô nhiễm dioxin, cần tiếp tục thực hiện một số nội dung sau:

1. Từ các chủng đã phân lập được, tiếp tục nghiên cứu, đánh giá vai trò để ứng dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

2. Tiếp tục nghiên cứu áp để hoàn thiện quy trình và dụng việc trồng cỏ Vetiver để xử lý ô nhiễm dioxin tại các khu vực khác.

NHỮNG CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI

1. Vu Thi Lan Anh, Nguyen Thi Nhan, Dang Thi Ha Thu, Pham The Hai, Nguyen Quoc Dinh, Ngo Thi Thuy Huong, Tran Van Tuan (2024). A snapshot of bacterial endophytes isolated from the roots of Vetiver grass (*Chrysopogon zizanioides*) grown at Bien Hoa airbase, Dong Nai Province. Vietnam Journal of Science and Technology. Vietnam Journal of Science and Technology 62(3). https://doi.org/10.15625/2525-2518/19395.

2. Vũ Thị Lan Anh, Ngô Thị Thúy Hường, Trần Văn Tuấn, Đặng Thị Hà Thu, Phạm Thế Hải (2023). Nghiên cứu đánh giá phương pháp tách chiết DNA tổng số của vi sinh vật từ đất nhiễm dioxin và rễ cỏ Vetiver tại Sân bay Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Rừng và Môi trường. Số 119, trang 69-73.

3. Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Văn Dũng, Trần Thị Ngọc, Đỗ Văn Nhuận (2021). Tối ưu hóa phương pháp phân lập vi sinh vật nội sinh trong rễ. Tạp chí Rừng và Môi trường. Số 107, trang 87-89.

4. Vũ Thị Lan Anh, Ngô Thị Thúy Hường, Lê Anh Phương, Hoàng Lê Lộc (2018). Áp dụng phương pháp SWOT để lựa chọn phương án xử lý đất nhiễm dioxin tại sân bay Biên Hòa, Đồng Nai. Kỷ yếu Hội nghị toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững ERSD 2018. Trang 212-217.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Lâm Vĩnh Ánh (2015), *Nghiên cứu lựa chọn công nghệ xử lý triệt để dioxin trong đất và trầm tích phù hợp điều kiện Việt Nam*, Đề tài cấp nhà nước. Nghiên cứu lựa chọn công nghệ xử lý triệt để dioxin trong đất và trầm tích phù hợp điều kiện Việt Nam.
2. Phùng Khắc Huy Chú (2018), *Nghiên cứu khả năng loại màu thuốc nhuộm hoạt tính và phân hủy chất diệt cỏ/dioxin của vi sinh vật sinh enzyme laccase*, Luận án tiến sĩ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam.
3. Phùng Khắc Huy Chú., Đào Thị Ngọc Ánh, Lê Hưng Việt, Đinh Thị Thu Hằng và Đặng Thị Cẩm Hà (2012), "Phân lập, phân loại chủng vi khuẩn BHNA1 và xác định gene tfdA mã hóa cho enzyme phân hủy 2, 4-D từ đất nhiễm chất diệt cỏ/dioxin thuộc khu vực Tây Nam sân bay Biên Hòa", *Tạp chí Độc học*. 21, pp. 3-11.
4. Thái Hạnh Dung (2023), *Nghiên cứu phát triển hệ thống chuyển gen mới phục vụ cải biến di truyền một số loài nấm sợi thuộc chi Aspergillus,* Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - VNU.
5. Võ Văn Minh (2010), "Hiệu quả xử lý đồng của cỏ Vetiver trong các môi trường đất khác nhau", *Tạp chí khoa học và công nghệ, Đại học Đà Nẵng*. Số 3 (38), pp. 117-122.
6. Ngô Thị Thúy Hường (2018), "Nghiên cứu khả năng giảm nhẹ ô nhiễm chất độc hóa học/dioxin của cỏ vetiver – Áp dụng thử nghiệm tại sân bay Biên Hòa", *TNMT.04.66.*
7. Nguyễn Bá Hữu, Đàm Thúy Hằng, Nghiêm Ngọc Minh và Đặng Thị Cẩm Hà (2007), "Xác định cấu trúc tập đoàn vi khuẩn khử loại Clo *Dehalococcoides* trong mẫu bùn hồ khu vực nhiễm chất diệt cỏ/dioxin tại sân bay Đà Nẵng bằng kĩ thuật PCR-DGGE".
8. Phạm Ngọc Long, Nguyễn Văn Bắc, Đặng Thị Cẩm Hà và Nghiêm Ngọc Minh (2014), "Phân lập và định tên chủng vi khuẩn HR5. 1 từ đất nhiễm chất diệt cỏ/dioxin xử lý bằng bioreactor hiếu khí", *Tạp chí khoa học và công nghệ*. 57, pp. 41-45.
9. La Thị Thanh Phương, Nghiêm Ngọc Minh và Đặng Thị Cẩm Hà (2005), "Một số đặc điểm sinh học và khả năng sử dụng 2, 4, 5-T của chủng vi khuẩn BDN15 phân lập từ vùng đất ô nhiễm chất độc hóa học".
10. Vũ Xuân Tạo, Trần Bảo Trâm, Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Xuân Cảnh, Thái Hạnh Dung, Hoàng Phương Thảo, Nguyễn Nhật Tân, Nguyễn Trần Hà Anh và Trần Văn Tuấn (2020), "Khả năng kháng nấm *Penicilium digitatum* gây thối cam của dịch nuôi nấm *Tricoderma*", *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.* 19, pp. 355-362.

11. Trung tâm nhiệt đới Việt - Nga (2008), "*Dioxin phân tích và công nghệ xử lý môi trường nhiễm dioxin"*.
12. Văn phòng chỉ đạo 33 (2013), "Dự án Xử lý ô nhiễm dioxin tại các điểm nóng ở Việt Nam", *Bộ Tài nguyên và Môi trường.*

Tiếng Anh

13. Bourbonnais R., M. Paice, I. Reid, P. Lanthier and M. Yaguchi (1995), "Lignin oxidation by laccase isozymes from Trametes versicolor and role of the mediator 2, 2'-azinobis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonate) in kraft lignin depolymerization", *Applied and environmental microbiology.* 61(5), pp. 1876-1880.
14. Burragoni S. G. and J. Jeon (2021), "Applications of endophytic microbes in agriculture, biotechnology, medicine, and beyond", *Microbiological Research.* 245, p. 126691.
15. Card S., L. Johnson, S. Teasdale and J. Caradus (2016), "Deciphering endophyte behaviour: the link between endophyte biology and efficacious biological control agents", *FEMS microbiology ecology.* 92(8).
16. Datta C. and P. Basu (2000), "Indole acetic acid production by a Rhizobium species from root nodules of a leguminous shrub, Cajanus cajan", *Microbiological Research.* 155(2), pp. 123-127.
17. Kiiskinen L.-L. (2005), *Characterization and heterologous production of a novel laccase from Melanocarpus albomyces*, VTT Technical Research Centre of Finland.
18. Kunamneni A., F. J. Plou, A. Ballesteros and M. Alcalde (2008), "Laccases and their applications: a patent review", *Recent patents on biotechnology.* 2(1), pp. 10-24.
19. Kusari S., C. Hertweck and M. Spiteller (2012), "Chemical ecology of endophytic fungi: origins of secondary metabolites", *Chemistry & biology.* 19(7), pp. 792-798.
20. Singh N., A. Singh and P. Dahiya (2021), "*P*lant Growth-Promoting Endophytic fungi from different habitats and their potential applications in Agriculture*",* *Recent Trends in Mycological Research*: pp. 69-87.
21. Tancos M. A., T. M. Lowe-Power, F. C. Peritore-Galve, T. M. Tran, C. Allen and C. D. Smart (2018), "Plant-like bacterial expansins play contrasting roles in two tomato vascular pathogens", *Molecular plant pathology.* 19(5), pp. 1210-1221.
22. Uzma F., C. D. Mohan, A. Hashem, N. M. Konappa, S. Rangappa, P. V. Kamath, B. P. Singh, V. Mudili, V. K. Gupta and C. N. Siddaiah (2018), "Endophytic fungi—alternative sources of cytotoxic compounds: a review", *Frontiers in pharmacology.* 9, p. 309.
23. Wang Y., B. L. Gao, X. X. Li, Z. B. Zhang, R. M. Yan, H. L. Yang and D. Zhu (2015), "Phylogenetic diversity of culturable endophytic fungi in

Dongxiang wild rice (Oryza rufipogon Griff), detection of polyketide synthase gene and their antagonistic activity analysis", *Fungal biology*. 119(11), pp. 1032-1045.

24. Abdel-Motaal F., N. Kamel, S. El-Zayat and M. Abou-Ellail (2020), "Early blight suppression and plant growth promotion potential of the endophyte *Aspergillus flavu*s in tomato plant", *Annals of Agricultural Sciences.* 65(2), pp. 117-123.
25. Agency U. E. P. (2000), "*Exposure and human health reassessment of 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and related compounds.*" In. (Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency …).
26. Agency U. S. E. P. (2007), "*Method 8082A: Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by Gas Chromatography.*" In. (US EPA Washington).
27. Ahluwalia O., P. C. Singh and R. Bhatia (2021), "A review on drought stress in plants: Implications, mitigation and the role of plant growth promoting rhizobacteria", *Resources, Environment Sustainability.* 5, p. 100032.
28. Alkorta I. and C. Garbisu (2001), "Phytoremediation of organic contaminants in soils", *Bioresource technology.* 79(3), pp. 273-276.
29. Alvarez A., C. S. Benimeli, J. M. Saez, M. S. Fuentes, S. A. Cuozzo, M. A. Polti and M. Amoroso (2012), "Bacterial bio-resources for remediation of hexachlorocyclohexane", *International Journal of Molecular Sciences.* 13(11), pp. 15086-15106.
30. Antunes De Azevedo J., L. Chapman and C. Muller (2015), "Critique and suggested modifications of the degree day methodology to enable long term electricity consumption assessments; a case study in Birmingham, UK", *Meteorological Applications.* 22, pp. 789-796.
31. Babalola O., S. Jimba, O. Maduakolam and O. Dada (2003), *Use of vetiver grass for soil and water conservation in Nigeria*.
32. Balachandran C., V. Duraipandiyan, K. Balakrishna and S. Ignacimuthu (2012), "Petroleum and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) degradation and naphthalene metabolism in *Streptomyces* sp.(ERI-CPDA-1) isolated from oil contaminated soil", *Bioresource technology.* 112, pp. 83-90.
33. Beveridge T. J. (2001), "Use of the Gram stain in microbiology", *Biotechnic Histochemistry.* 76(3), pp. 111-118.
34. Bopp R. F., M. L. Gross, H. Tong, H. J. Simpson, S. J. Monson, B. L. Deck and F. C. Moser (1991), "A major incident of dioxin contamination: sediments of New Jersey estuaries", *Environmental science technology.* 25(5), pp. 951-956.
35. Bui H. T., T. T. T. Nguyen, H. T. Le, D. T. Pham, H. Q. Nguyen, N. T. Nguyen, T. D. Nguyen, T. T. Nguyen, H. P. Trinh and C. Van Duong (2024), "Diversity of Bacterial Communities in Sediment in Inland Water Bodies in Relation to

Environmental Factors and Human Impacts: A Case Study on Typical Regions in Vietnam", *Microbiology Research.* 15(2), pp. 864-879.

36. Cerniglia C. E., J. C. Morgan and D. T. Gibson (1979), "Bacterial and fungal oxidation of dibenzofuran", *Biochemical Journal.* 180(1), pp. 175-185.
37. Chen W.-Y., J.-H. Wu, S.-C. Lin and J.-E. Chang (2016), "Bioremediation of polychlorinated-p-dioxins/dibenzofurans contaminated soil using simulated compost-amended landfill reactors under hypoxic conditions", *Journal of hazardous materials.* 312, pp. 159-168.
38. Chomchalow N. (2006), *Review and update of the Vetiver system R&D in Thailand*.
39. Chomchalow N. (2003), "Other uses, and utilization of vetiver", *Regional Vetiver Conference, Cantho, Vietnam.*
40. Council N. R. (1993), *Alternative technologies for the Destruction of Chemical agents and Munitions*, National Academies Press.
41. Czuczwa J. M. and R. A. Hites (1984), "Environmental fate of combustion-generated polychlorinated dioxins and furans", *Environmental science technology.* 18(6), pp. 444-450.
42. Danh L. T., L. V. D. Le Thanh Phong and P. Truong (2006), *Wastewater treatment at a seafood processing factory in the Mekong delta, Vietnam*.
43. Das P., R. Datta, K. C. Makris and D. Sarkar (2010), "Vetiver grass is capable of removing TNT from soil in the presence of urea", *Environmental pollution.* 158(5), pp. 1980-1983.
44. Demirkan E., E. Baygın and A. Usta (2014), "Screening of phytate hydrolysis *Bacillus* sp. isolated from soil and optimization of the certain nutritional and physical parameters on the production of phytase", *Turkish Journal of Biochemistry.*
45. Eduljee G. (1987), "Volatility of TCDD and PCB from soil", *Chemosphere.* 16(4), pp. 907-920.
46. Eitzer B. D. and R. A. Hites (1988), "Vapor pressures of chlorinated dioxins and dibenzofurans", *Environmental science technology.* 22(11), pp. 1362-1364.
47. Elhaissoufi W., C. Ghoulam, A. Barakat, Y. Zeroual and A. Bargaz (2022), "Phosphate bacterial solubilization: a key rhizosphere driving force enabling higher P use efficiency and crop productivity", *Journal of Advanced Research.* 38, pp. 13-28.
48. Fadiji A. E., A. S. Ayangbenro and O. O. Babalola (2023), "Draft Genome Sequence of *Citrobacter freundii* AYS58, a Potential Plant Growth-Promoting Endophyte", *Microbiology Resource Announcements.* 12(5), pp. e00142-00123.

49. Fadiji A. E. and O. O. Babalola (2020), "Exploring the potentialities of beneficial endophytes for improved plant growth", *Saudi Journal of Biological Sciences.* 27(12), pp. 3622-3633.
50. Fedorov L. J. B. V. O.-M., Science (1993), "Dioxins as ecological danger: retrospectives and perspectives".
51. Forootanfar H., A. Moezzi, M. Aghaie-Khozani, Y. Mahmoudjanlou, A. Ameri, F. Niknejad and M. A. Faramarzi (2012), "Synthetic dye decolorization by three sources of fungal laccase", *Iranian journal of environmental health science engineering.* 9, pp. 1-10.
52. Fukuda K., S. Nagata and H. Taniguchi (2002), "Isolation and characterization of dibenzofuran-degrading bacteria", *FEMS microbiology letters.* 208(2), pp. 179-185.
53. Grimshaw R. G. (1993), "The role of vetiver grass in sustaining agricultural productivity", *Asia Technical Department.*
54. Gupta P. J., M. J. Trivedi and H. P. Soni (2022), "*Enterobacter cloacae* PNE2 as promising plant growth promoting bacterium, isolated from the kadi Vegetable Market Waste, Gujarat", *Biosciences Biotechnology Research Asia.* 19(3), pp. 773-786.
55. Gyaneshwar P., E. K. James, N. Mathan, P. M. Reddy, B. Reinhold-Hurek and J. K. Ladha (2001), "Endophytic colonization of rice by a diazotrophic strain of *Serratia marcescens*", *Journal of bacteriology.* 183(8), pp. 2634-2645.
56. Herath I. S., D. Udayanga, D. Jayasanka and C. Hewawasam (2023), "Textile dye decolorization by white rot fungi–A review", *Bioresource Technology Reports.* p. 101687.
57. Hidayat A. and S. Tachibana (2013), "Degradation of 2, 4, 8-trichlorodibenzofuran by a new isolate of Cerrena sp. F0607", *International Biodeterioration.* 77, pp. 51-55.
58. Hiraishi A. (2003), "Biodiversity of dioxin-degrading microorganisms and potential utilization in bioremediation", *Microbes Environments.* 18(3), pp. 105-125.
59. Hong H.-B., S.-H. Hwang and Y.-S. Chang (2000), "Biosorption of 1, 2, 3, 4-tetrachlorodibenzo-p-dioxin and polychlorinated dibenzofurans by Bacillus pumilus", *Water research.* 34(1), pp. 349-353.
60. Hong H.-B., I.-H. Nam, K. Murugesan, Y.-M. Kim and Y.-S. Chang (2004), "Biodegradation of dibenzo-p-dioxin, dibenzofuran, and chlorodibenzo-p-dioxins by Pseudomonas veronii PH-03", *Biodegradation.* 15, pp. 303-313.
61. Huu N. B. and D. T. C. Ha (2007), "Characterization of gene encoded for dioxygenase in dibenzofuran degrading *Terrabacter* sp. strain DMA isolated from herbicide/dioxin contaminated soil in Da Nang", *Academia Journal of Biology.* 29(3), pp. 83-89.

62. Huy P. Q., N. K. Thoa and D. T. C. Ha (2020), "Diversity of reductive dechlorinating bacteria and archaea in herbicide/dioxin-contaminated soils from Bien Hoa airbase using metagenomic approach", *Vietnam Journal of Biotechnology*. 18(4), pp. 773-784.

63. Hwang H.-H., P.-R. Chien, F.-C. Huang, P.-H. Yeh, S.-H. W. Hung, W.-L. Deng and C.-C. Huang (2022), "A plant endophytic bacterium *Priestia megaterium* Strain BP-R2 Isolated from the Halophyte Bolboschoenus planiculmis enhances plant growth under salt and drought stresses", *Microorganisms*. 10(10), p. 2047.

64. Infante C., I. Hernández-Valencia, L. López and M. Toro (2012), "Phytoremediation of petroleum hydrocarbon-contaminated soils in Venezuela", *Phytotechnologies: Remediation of environmental contaminants . CRC Press, Taylor Francis Group, Boca Raton, EUA*. pp. 99-112.

65. Jin X., X. Yu, G. Zhu, Z. Zheng, F. Feng and Z. Zhang (2016), "Conditions optimizing and application of laccase-mediator system (LMS) for the laccase-catalyzed pesticide degradation", *Scientific Reports*. 6(1), pp. 1-7.

66. Jorquera M. A., M. T. Hernández, Z. Rengel, P. Marschner and M. De La Luz Mora (2008), "Isolation of culturable phosphobacteria with both phytate-mineralization and phosphate-solubilization activity from the rhizosphere of plants grown in a volcanic soil", *Biology Fertility of Soils*. 44, pp. 1025-1034.

67. Khaksar G., C. Treesubsuntorn and P. Thiravetyan (2016), "Effect of endophytic *Bacillus cereus* ERBP inoculation into non-native host: potentials and challenges for airborne formaldehyde removal", *Plant Physiology Biochemistry*. 107, pp. 326-336.

68. Khan A. L., M. Waqas, S.-M. Kang, A. Al-Harrasi, J. Hussain, A. Al-Rawahi, S. Al-Khiziri, I. Ullah, L. Ali and H.-Y. Jung (2014), "Bacterial endophyte *Sphingomonas* sp. LK11 produces gibberellins and IAA and promotes tomato plant growth", *Journal of Microbiology*. 52, pp. 689-695.

69. Kieatiwong S., L. V. Nguyen, V. R. Hebert, M. Hackett, G. C. Miller, M. J. Miille and R. Mitzel (1990), "Photolysis of chlorinated dioxins in organic solvents and on soils", *Environmental science technology*. 24(10), pp. 1575-1580.

70. Kim A.-Y., R. Shahzad, S.-M. Kang, C.-W. Seo, Y.-G. Park, H.-J. Park and I.-J. Lee (2017), "IAA-producing *Klebsiella variicola* AY13 reprograms soybean growth during flooding stress", *Journal of crop science biotechnology*. 20, pp. 235-242.

71. Kvesitadze G., G. Khatisashvili, T. Sadunishvili and J. Ramsden (2006), *Contaminants in the environment*.

72. Lee L.-Y. and S. B. Gelvin (2008), "T-DNA binary vectors and systems", *Plant physiology*. 146(2), pp. 325-332.

73. Liu P., C. Zheng, Y. Lin, F. Luo, X. Lu and D. Yu (2003), *Study on digestibility of nutrient content of vetiver grass*.

74. Lorang J., R. Tuori, J. Martinez, T. Sawyer, R. Redman, J. Rollins, T. Wolpert, K. Johnson, R. Rodriguez and M. Dickman (2001), "Green fluorescent protein is lighting up fungal biology", *Applied Environmental Microbiology.* 67(5), pp. 1987-1994.

75. Mackay D., W.-Y. Shiu and S. C. Lee (2006), *Handbook of physical-chemical properties and environmental fate for organic chemicals*, CRC press.

76. Makris K. C., K. M. Shakya, R. Datta, D. Sarkar and D. Pachanoor (2007), "High uptake of 2, 4, 6-trinitrotoluene by vetiver grass–Potential for phytoremediation?", *Environmental pollution.* 146(1), pp. 1-4.

77. Matsumura F. and H. J. Benezet (1973), "Studies on the bioaccumulation and microbial degradation of 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin", *Environmental health perspectives.* 5, pp. 253-258.

78. Mcpeters A. and M. Overcash (1993), "Demonstration of photodegradation by sunlight of 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in 6 cm soil columns", *Chemosphere.* 27(7), pp. 1221-1234.

79. Meier M. J. (2014), *Metagenomic analysis of contaminated soils*, Carleton University,

80. Mekonnen M., S. D. Keesstra, C. J. Ritsema, L. Stroosnijder and J. E. Baartman (2016), "Sediment trapping with indigenous grass species showing differences in plant traits in northwest Ethiopia", *Catena.* 147, pp. 755-763.

81. Michalek J., J. Pirkle, S. Caudill, R. Tripathi, D. Patterson Jr and L. Needham (1996), "Pharmacokinetics of TCDD in veterans of Operation Ranch Hand: 10-year follow-up", *Toxicol Environ Health.* 3, pp. 209–220.

82. Michielse C. B., P. J. Hooykaas, C. A. Van Den Hondel and A. F. Ram (2005), "Agrobacterium-mediated transformation as a tool for functional genomics in fungi", *Current genetics.* 48, pp. 1-17.

83. Molla A. H., A. Fakhru'l-Razi and M. Z. Alam (2004), "Evaluation of solid-state bioconversion of domestic wastewater sludge as a promising environmental-friendly disposal technique", *Water research.* 38(19), pp. 4143-4152.

84. Monteiro J. M., R. E. Vollú, M. R. R. Coelho, A. Fonseca, S. C. G. Neto and L. Seldin (2011), "Bacterial communities within the rhizosphere and roots of vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) sampled at different growth stages", *European Journal of Soil Biology.* 47(4), pp. 236-242.

85. Munakata Y., C. Gavira, J. Genestier, F. Bourgaud, A. Hehn and S. Slezack-Deschaumes (2021), "Composition and functional comparison of vetiver root endophytic microbiota originating from different geographic locations that show antagonistic activity towards *Fusarium graminearum*", *Microbiological Research.* 243, p. 126650.

86. Nam I.-H., Y.-M. Kim, S. Schmidt and Y.-S. Chang (2006), "Biotransformation of 1, 2, 3-tri-and 1, 2, 3, 4, 7, 8-hexachlorodibenzo-p-dioxin by *Sphingomonas wittichii* strain RW1", *Applied Environmental Microbiology.* 72(1), pp. 112-116.

87. Nath M., D. Bhatt, R. Prasad, S. S. Gill, N. A. Anjum and N. Tuteja (2016), "Reactive oxygen species generation-scavenging and signaling during plant-arbuscular mycorrhizal and Piriformospora indica interaction under stress condition", *Frontiers in plant science.* 7, p. 219102.

88. Nestrick T., L. Lamparski, N. Frawley, R. Hummel, C. Kocher, N. Mahle, J. Mccoy, D. Miller, T. Peters and J. Pillepich (1986), "Perspectives of a large scale environmental survey for chlorinated dioxins: overview and soil data", *Chemosphere.* 15(9-12), pp. 1453-1460.

89. Nguyen T. L. A., A. T. N. Dao, H. T. C. Dang, J. Koekkoek, A. Brouwer, T. E. De Boer and R. J. Van Spanning (2022), "Degradation of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D) and 2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid (2, 4, 5-T) by fungi originating from Vietnam", *Biodegradation.* 33(3), pp. 301-316.

90. Nwobodo D. C., P. M. Eze, U. M. Okezie, J. O. Okafoanyali, F. B. Okoye and C. O. Esimone (2022), "Bioactive compounds characterization and antimicrobial potentials of crude extract of *Curvularia lunata*, a fungal endophyte from elaeis guineensis", *Tropical Journal of Natural Product Research.* 6(3).

91. Nwoko C. O. (2010), "Trends in phytoremediation of toxic elemental and organic pollutants", *African journal of biotechnology.* 9(37), pp. 6010-6016.

92. Onuska F. I. and K. Terry (1989), "Supercritical fluid extraction of 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin from sediment samples", *Journal of High Resolution Chromatography.* 12(6), pp. 357-361.

93. Orazio C. E., S. Kapila, R. K. Puri and A. Yanders (1992), "Persistence of chlorinated dioxins and furans in the soil environment", *Chemosphere.* 25(7-10), pp. 1469-1474.

94. Oviedo-Pereira D. G., M. López-Meyer, S. Evangelista-Lozano, L. G. Sarmiento-López, G. Sepúlveda-Jiménez and M. Rodríguez-Monroy (2022), "Enhanced specialized metabolite, trichome density, and biosynthetic gene expression in *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni plants inoculated with endophytic bacteria *Enterobacter hormaechei*", *PeerJ.* 10, p. e13675.

95. Panigrahi S., S. Mohanty and C. Rath (2020), "Characterization of endophytic bacteria *Enterobacter cloacae* MG00145 isolated from *Ocimum sanctum* with Indole Acetic Acid (IAA) production and plant growth promoting capabilities against selected crops", *South African Journal of Botany.* 134, pp. 17-26.

96. Park S., A.-L. Kim, Y.-K. Hong, J.-H. Shin and S.-H. Joo (2021), "A highly efficient auxin-producing bacterial strain and its effect on plant growth", *Journal of Genetic Engineering Biotechnology.* 19, pp. 1-9.
97. Pedrero-Méndez A., H. C. Insuasti, T. Neagu, M. Illescas, M. B. Rubio, E. Monte and R. Hermosa (2021), "Why is the correct selection of *Trichoderma* strains important? The case of wheat endophytic strains of *T. harzianum* and *T. simmonsii*", *Journal of Fungi.* 7(12), p. 1087.
98. Percy I. and P. Truong (2003), *Landfill leachate disposal with irrigated vetiver grass*.
99. Phol H. R. (1998), "Toxicological profile for chlorinated dibenzo-p-dioxins".
100. Plimmer J. R., J. M. Ruth and E. A. Woolson (1973), "Mass spectrometric identification of the hepta-and octachlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in technical pentachlorophenol", *Journal of Agricultural Food Chemistry.* 21(1), pp. 90-93.
101. Quince C., T. O. Delmont, S. Raguideau, J. Alneberg, A. E. Darling, G. Collins and A. M. Eren (2017), "DESMAN: a new tool for de novo extraction of strains from metagenomes", *Genome biology.* 18, pp. 1-22.
102. Ranimol G., T. Venugopal, S. Gopalakrishnan and S. Sunkar (2018), "Production of laccase from *Trichoderma harzianum* and its application in dye decolourisation", *Biocatalysis agricultural biotechnology.* 16, pp. 400-404.
103. Richards J. (2004), "Non-Thermal Control Techniques for Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans".
104. Salahuddin M., K. Alam and I. Ozturk (2016), "The effects of Internet usage and economic growth on CO_2 emissions in OECD countries: A panel investigation", *Renewable Sustainable Energy Reviews.* 62, pp. 1226-1235.
105. Sarker N. K. and P. A. Salam (2019), "Indoor and outdoor cultivation of *Chlorella vulgaris* and its application in wastewater treatment in a tropical city—Bangkok, Thailand", *Applied Sciences.* 1, pp. 1-13.
106. Schecter A. (2013), *Dioxins and health*, Springer Science & Business Media.
107. Schupp D. A., E. R. Krishnan and G. L. Huffman (1999), "A performance history of the base catalyzed decomposition (BCD) process", *Remediation Journal.* 9(4), pp. 1-11.
108. Singh B. and T. Satyanarayana (2011), "Microbial phytases in phosphorus acquisition and plant growth promotion", *Physiology Molecular Biology of Plants.* 17, pp. 93-103.
109. Smeal C., M. Hackett and P. Truong (2003), *Vetiver system for industrial wastewater treatment in Queensland, Australia*.
110. Smith A. H., D. G. Patterson Jr, M. L. Warner, R. Mackenzie and L. L. Needham (1992), "Serum 2, 3, 7, 8-tetrachloro-dibenzo-p-dioxin levels of New Zealand pesticide applicators and their implication for cancer hypotheses", *Journal of the National Cancer Institute.* 84(2), pp. 104-108.

111. States U. (1994), "*Exposure Assessment Group. Estimating Exposure to Dioxin-like Compounds: Site-specific assessment procedures.*" In, Volume 3. (Environmental Protection Agency).

112. Stegemeier G. L. and H. J. Vinegar (2001), "*Thermal conduction heating for in-situ thermal desorption of soils", Hazardous and radioactive waste treatment technologies handbook*: pp. 4.6-1-4.6-38.

113. Stellman J. M., S. D. Stellman, R. Christian, T. Weber and C. Tomasallo (2003), "The extent and patterns of usage of Agent Orange and other herbicides in Vietnam", *Nature.* 422(6933), pp. 681-687.

114. Teale W. D., I. A. Paponov and K. Palme (2006), "Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development", *Nature reviews Molecular cell biology.* 7(11), pp. 847-859.

115. Thai H. D. and V.-T. Tran (2018), "Construction of a binary vector for the expression of the *Aspergillus niger* McoD laccase gene in the industrial filamentous fungus *Aspergillus oryzae*", *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering.* 60(3), pp. 59-66.

116. Thao N. T. T., N. Q. Dinh, M. Leermakers, Y. Gao, D. V. Huy, N. T. Loi and N. T. T. Huong (2023), "Assessing the bioaccumulation and translocation potential of Vetiver grass for dioxins phytoremediation in Bien Hoa airbase, Viet Nam", *Vietnam Journal of Science Technology.*

117. Truong P. (1993), "Report on the international vetiver grass field workshop, kuala lumpur [Soil and water conservation; Implications for Australia]", *Australian Journal of Soil Water Conservation.*

118. Truong P. and D. Baker (1996), *Vetiver grass for the stabilization and rehabilitation of acid sulfate soils*.

119. Truong P. and B. Hart (2001), *Vetiver system for wastewater treatment*, Citeseer.

120. Truong P., T. T. Van and E. Pinners (2008), "Vetiver system applications technical reference manual", *The Vetiver Network International.* 89.

121. Tundo P., A. Perosa, M. Selva and S. S. Zinovyev (2001), "A mild catalytic detoxification method for PCDDs and PCDFs", *Applied Catalysis B: Environmental.* 32(1-2), pp. L1-L7.

122. Van Den Berg M., L. Birnbaum, A. Bosveld, B. Brunström, P. Cook, M. Feeley, J. P. Giesy, A. Hanberg, R. Hasegawa and S. W. Kennedy (1998), "Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife", *Environmental health perspectives.* 106(12), pp. 775-792.

123. Verma M., S. K. Brar, R. Tyagi, R. N. Surampalli and J. Valero (2007), "Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: panoply of biological control", *Biochemical Engineering Journal.* 37(1), pp. 1-20.

124. Vu T. X., T. T. Ngo, L. T. D. Mai, T.-T. Bui, D. H. Le, H. T. V. Bui, H. Q. Nguyen, B. X. Ngo and V.-T. Tran (2018), "A highly efficient *Agrobacterium*

tumefaciens-mediated transformation system for the postharvest pathogen *Penicillium digitatum* using DsRed and GFP to visualize citrus host colonization", *Journal of microbiological methods.* 144, pp. 134-144.

125. Wagi S. and A. Ahmed (2019), "*Bacillus spp.: potent microfactories of bacterial IAA. PeerJ 7: e7258.*" In.
126. Wagner S., P. Truong, A. Vieritz and C. Smeal (2003), *Response of vetiver grass to extreme nitrogen and phosphorus supply*.
127. Wang X., Z. Gong, P. Li, L. Zhang and X. Hu (2008), "Degradation of pyrene and benzo (a) pyrene in contaminated soil by immobilized fungi", *Environmental Engineering Science.* 25(5), pp. 677-684.
128. Wei C.-Y., L. Lin, L.-J. Luo, Y.-X. Xing, C.-J. Hu, L.-T. Yang, Y.-R. Li and Q. An (2014), "Endophytic nitrogen-fixing *Klebsiella variicola* strain DX120E promotes sugarcane growth", *Biology fertility of soils.* 50, pp. 657-666.
129. Westing A. H. (1978), "Ecological considerations regarding massive environmental contamination with 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin", *Ecological Bulletins.* pp. 285-294.
130. Wittich R., C. Strömpl, E. Moore, R. Blasco and K. Timmis (1999), "Interaction of *Sphingomonas* and *Pseudomonas* strains in the degradation of chlorinated dibenzofurans", *Journal of Industrial Microbiology Biotechnology.* 23(4-5), pp. 353-358.
131. Wu T., J. Xu, W. Xie, Z. Yao, H. Yang, C. Sun and X. Li (2018), "*Pseudomonas aeruginosa* L10: a hydrocarbon-degrading, biosurfactant-producing, and plant-growth-promoting endophytic bacterium isolated from a reed (Phragmites australis)", *Frontiers in microbiology.* 9, p. 381093.
132. Xia H., H. Ke, Z. Deng, P. Tan and S. Liu (2003), *Ecological effectiveness of vetiver constructed wetlands in treating oil-refined wastewater*, Citeseer.
133. Yan Y., S. Niu, Y. He, S. Wang, L. Song, J. Peng, X. Chen, Q. Quan, C. Meng and Q. Zhou (2022), "Changing plant species composition and richness benefit soil carbon sequestration under climate warming", *Functional Ecology.* 36(12), pp. 2906-2916.
134. Young A. L., C. E. Thalken and W. J. Cairney (1979), *Herbicide Orange Site Treatment and Environmental Monitoring: Summary Report and Recommendations for Naval Construction Battalion Center, Gulfport, MS*, USAF Occupational and Environmental Health Laboratory, Aerospace Medical.
135. Young A. L., W. J. Van Houten and W. B. Andrews (2008), "2 nd Agent Orange and dioxin remediation workshop: Hanoi, Viet Nam, 18–20 June 2007", *Environmental Science Pollution Research.* 15, pp. 113-118.

136. Zaborina O., B. Baskunov, L. Baryshnikova and L. J. J. O. E. S. Golovleva (1997), "Degradation of pentachlorophenol in soil by *Streptomyces* rochei 303", *Journal of Environmental Science Health.* 32(1), pp. 55-70.

137. Zafra G., T. D. Taylor, A. E. Absalón and D. V. Cortés-Espinosa (2016), "Comparative metagenomic analysis of PAH degradation in soil by a mixed microbial consortium", *Journal of hazardous materials.* 318, pp. 702-710.

138. Zhang C., F. Yao, Y.-W. Liu, H.-Q. Chang, Z.-J. Li and J.-M. Xue (2017), "Uptake and translocation of organic pollutants in plants: A review", *Journal of integrative agriculture.* 16(8), pp. 1659-1668.

139. Zhang H., J. Chen, Y. Ni, Q. Zhang and L. Zhao (2009), "Uptake by roots and translocation to shoots of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in typical crop plants", *Chemosphere.* 76(6), pp. 740-746.

140. Zhang H., K. Xie, Q. Luo, J. Tang and Y.-N. Zhang (2024), "Prediction of base-catalyzed hydrolysis kinetics of polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins by Density Functional Theory Calculations", *Environmental Science Technology.* 58(12), pp. 5483-5490.

141. Zheng G. J., A. O. Leung, L. P. Jiao and M. H. Wong (2008), "Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans pollution in China: sources, environmental levels and potential human health impacts", *Environment international.* 34(7), pp. 1050-1061.

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1. MỘT SỐ MÁY MÓC, THIẾT BỊ TRONG NGHIÊN CỨU

Tên thiết bị	Hãng sản xuất
Bể điện di DNA Bio-Rad	Mỹ
Bể ổn nhiệt Julabo	Đức
Cân điện tử Precisa	Thuỵ Sĩ
Kính hiển vi quang học Olympus	Nhật Bản
Máy lắc	Trung Quốc
Máy đo Nano drop	Đức
Máy li tâm Sigma	Mỹ
Máy ly tâm lạnh Eppendorf	Đức
Máy PCR Bio-Rad MyCycler	Mỹ
Máy vortex Cyclone	Anh
Nồi khử trùng ALP	Nhật Bản
Tủ âm Sanyo	Nhật Bản
Tủ cấy vi sinh an toàn cấp 2 Nuaire	Mỹ
Tủ lạnh Hitachi	Nhật Bản
Tủ nuôi cấy ổn nhiệt Memmert	Đức
Tủ sấy Memmert	Đức
Các thiết bị khác	

PHỤ LỤC 2. MỘT SỐ HÌNH ẢNH NGHIÊN CỨU

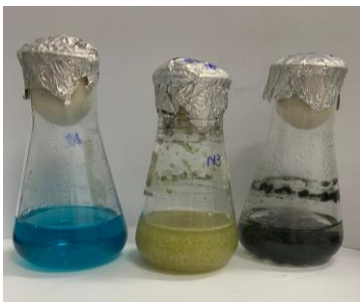
1. Một số hình ảnh trong phòng thí nghiệm



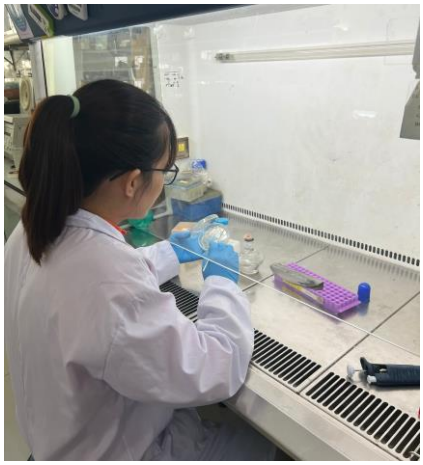
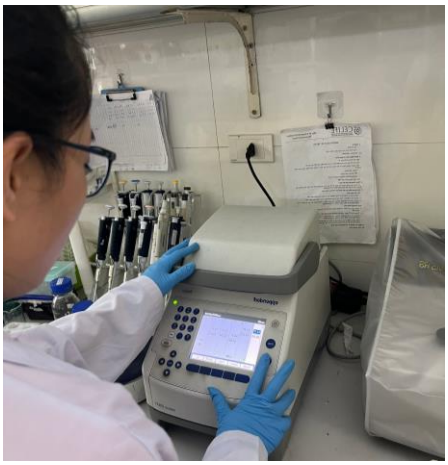








Kết quả thử khả năng xử lý màu thuốc nhuộm ở các nồng độ khác nhau

Tách DNA và PCR trong PTN






Tạo vườn ươm và thử nghiệm cỏ Vetiver, cà chua

2. Một số hình ảnh thực địa





Hình ảnh các lô thí nghiệm sau 6 tháng trồng cỏ





Hình ảnh chuẩn bị lấy mẫu và chăm sóc cỏ tại hiện trường

PHỤ LỤC 3. MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Chiều cao của cỏ theo tháng tại thí nghiệm trong nhà

Thời gian	Chiều cao của cỏ (cm)		
	T1.1	T1.2	T1.3
12-2018	51,97	59,07	47,23
01-2019	81,53	89,33	77,17
02-2019	96,63	108,40	93,47
03-2019	112,40	120,83	111,00
04-2019	127,70	140,13	127,87
05-2019	134,83	155,77	143,47
06-2019	141,43	166,47	157,00
07-2019	149,10	180,47	168,33
08-2019	168,43	200,80	187,87
09-2019	180,43	218,10	200,10
10-2019	188,17	220,60	204,70
11-2019	48,23	59,00	50,23
12-2019	78,00	95,53	78,30
01-2020	96,03	114,48	93,67
02-2020	110,50	128,97	107,70
03-2020	119,93	126,41	122,77
04-2020	125,47	126,17	133,03
05-2020	133,57	129,10	147,20
06-2020	139,50	134,69	152,70
07-2020	146,33	143,62	159,23
08-2020	154,57	152,55	168,07
09-2020	161,83	163,76	177,07
10-2020	169,13	170,34	184,63
1-2020	177,50	179,97	192,17

Bảng 2. Tần suất xuất hiện của một số chi nấm ở mẫu đất trồng cỏ ngoài trời

Taxon	e-soilout0-1	e-soilout0-2	e-soilout0-3	e-soilout1-1	e-soilout1-2	e-soilout1-3	e-soilout2-1	e-soilout2-2	e-soilout2-3	e-soilout3-1	e-soilout3-2	e-soilout3-3	e-soilout4-1	e-soilout4-2	e-soilout4-3	e-soilout5-1	e-soilout5-2	e-soilout5-3
Unclassified_Unclassified	40,52	20,33	20,27	43,09	49,86	34,54	71,42	67,82	54,20	39,69	20,19	20,41	40,21	19,22	61,47	54,46	56,01	42,44
Aspergillus	3,37	0,83	0,85	7,17	1,34	2,62	0,94	0,65	4,45	2,01	8,92	8,67	2,72	4,06	0,40	1,14	2,08	23,65
Scytalidium	0,05	0,10	0,09	0,00	0,41	0,01	0,51	0,22	0,00	0,02	0,29	0,29	0,16	0,42	0,14	0,07	0,11	0,06
Rhizopus	0,21	0,50	0,51	0,02	0,02	0,04	0,01	0,52	0,57	0,38	0,01	0,01	8,63	18,47	0,00	0,14	0,02	0,00
Fusarium	0,19	0,13	0,14	0,00	0,19	0,11	0,23	1,39	0,69	0,39	2,67	2,57	1,14	4,83	0,20	1,15	0,46	0,49
Talaromyces	4,17	0,59	0,56	2,05	2,99	0,77	1,07	0,67	0,78	1,75	2,14	2,11	2,83	3,56	0,22	0,65	0,38	0,02
Penicillium	14,45	1,46	1,48	6,72	3,75	0,46	0,96	0,47	0,64	0,64	2,46	2,51	0,60	0,98	0,76	0,23	1,07	0,16
Pseudothielavia	3,98	3,14	3,19	2,31	4,17	0,13	3,11	1,80	1,43	1,23	9,49	9,35	4,62	6,61	1,38	1,03	1,15	0,12
Cladosporium	0,23	0,05	0,04	0,27	2,60	2,42	0,27	0,30	2,64	3,09	3,34	3,43	1,72	1,02	1,90	0,09	4,11	4,64
Henningsomyces	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,00	0,10	0,16
Alternaria	0,01	0,00	0,00	5,15	0,02	4,94	0,82	0,01	0,26	0,53	0,16	0,16	0,03	0,02	0,35	0,14	0,18	0,08
Entoloma	0,08	61,37	61,31	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,15	0,02	0,02	0,01	0,00
f__unidentified_Unclassified	0,62	0,65	0,68	0,71	0,73	4,14	2,56	0,76	1,92	1,00	0,81	0,86	3,22	0,70	1,01	1,52	3,33	3,16
Acremonium	0,05	0,03	0,04	0,00	0,14	0,00	0,30	0,14	0,07	0,11	0,07	0,06	0,06	0,12	0,10	0,00	0,12	0,03
Chaetomium	1,32	1,05	1,07	0,30	1,46	0,01	0,19	0,75	4,19	0,29	0,99	0,97	1,11	1,93	0,45	0,97	0,90	0,13
f__Didymellaceae_Unclassified	0,32	0,21	0,20	4,44	10,79	3,08	0,66	0,48	0,95	1,51	5,82	5,87	0,43	2,51	0,30	8,44	0,22	0,35
f__Chaetomiaceae_Unclassified	0,61	0,39	0,40	2,60	0,56	0,39	0,36	0,30	3,13	0,11	0,56	0,59	1,96	1,03	0,14	0,14	0,81	0,11
f__Nectriaceae_Unclassified	3,29	0,37	0,40	0,00	0,81	0,02	0,34	0,31	0,42	2,69	5,00	5,01	6,11	3,54	0,82	0,50	1,10	0,12
f__Cordycipitaceae_Unclassified	0,01	0,00	0,00	1,49	0,01	0,14	0,01	0,09	0,08	0,20	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,18	0,00	0,01
Asterostroma	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03	0,05	0,01	0,02	0,02	0,01	0,05	0,02
f__Pleosporaceae_Unclassified	0,14	0,01	0,01	0,01	0,51	1,11	0,23	0,27	0,84	8,71	6,65	6,61	0,92	0,96	1,17	1,70	4,84	3,09

Taxon	e-soilout0-1	e-soilout0-2	e-soilout0-3	e-soilout1-1	e-soilout1-2	e-soilout1-3	e-soilout2-1	e-soilout2-2	e-soilout2-3	e-soilout3-1	e-soilout3-2	e-soilout3-3	e-soilout4-1	e-soilout4-2	e-soilout4-3	e-soilout5-1	e-soilout5-2	e-soilout5-3
Oxyporus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,00	0,03	0,02	0,01	0,08	0,02
Arnium	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01
Ovatospora	0,00	0,36	0,32	0,00	1,13	0,00	0,14	0,00	0,21	0,01	0,09	0,09	0,03	0,18	0,02	0,00	0,02	0,00
Gerronema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curvularia	2,37	0,02	0,03	0,00	0,71	0,10	0,38	0,17	0,68	1,23	3,42	3,35	0,56	0,08	0,22	1,95	0,16	0,20
Trichoderma	1,36	0,38	0,39	0,17	0,56	0,00	0,38	0,12	0,12	0,23	0,44	0,50	0,30	1,31	0,53	0,12	0,66	0,17
Wongia	0,00	0,03	0,02	0,00	0,04	0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,14	0,03	0,01	0,00	0,00
f__Sordariaceae_Unclassified	1,01	0,68	0,68	0,01	2,12	0,00	0,06	0,21	0,31	0,23	2,33	2,29	0,28	0,20	0,14	0,00	0,15	0,04
Pseudophialophora	0,63	0,15	0,15	0,86	0,88	0,00	0,03	0,45	0,01	0,04	0,05	0,04	2,17	0,60	0,24	0,04	0,04	0,01
Others	20,98	7,14	7,15	22,62	14,12	44,93	14,76	22,00	21,39	33,93	24,01	24,14	20,13	27,20	27,92	25,28	21,89	20,70

Bảng 3. Tần suất xuất hiện của một số chi nấm ở mẫu đất không trồng cỏ ngoài trời

Taxon	c-soilou t0-1	c-soilou t0-2	c-soilou t0-3	c-soilou t1-1	c-soilou t1-2	c-soilou t1-3	c-soilou t2-1	c-soilou t2-2	c-soilou t2-3	c-soilou t3-1	c-soilou t3-2	c-soilou t3-3	c-soilou t4-1	c-soilou t4-2	c-soilou t4-3	c-soilou t5-1	c-soilou t5-2	c-soilou t5-3
Unclassified_Unclassified	42,45	57,48	50,10	54,79	21,89	48,82	79,39	57,43	86,61	17,10	25,26	39,11	17,71	52,39	52,38	47,22	42,90	52,02
Aspergillus	2,80	2,61	1,95	1,97	4,10	2,43	0,37	1,18	1,32	16,40	1,93	2,47	14,48	1,62	6,18	2,05	1,84	1,33
Scytalidium	0,61	0,23	0,12	1,35	0,04	0,89	0,01	0,82	0,07	0,03	0,08	0,00	0,12	0,20	0,49	0,33	0,11	0,04
Rhizopus	0,09	0,53	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	2,48	4,59	0,42	0,01	1,99	22,10	0,05	0,07	0,01	0,01	0,02
Fusarium	0,60	0,22	0,28	0,14	0,10	0,22	0,06	0,60	0,07	0,46	1,62	0,90	1,32	1,83	3,62	0,66	1,36	0,86
Talaromyces	3,11	3,79	2,36	3,69	6,44	5,17	0,17	1,24	1,22	5,21	4,03	2,11	11,41	0,28	0,77	0,85	1,00	0,74
Penicillium	3,95	2,44	3,58	1,19	3,89	2,78	0,53	1,23	0,18	1,16	1,49	2,76	0,97	0,15	0,67	0,64	0,95	0,39
Pseudothielavia	5,97	3,11	3,93	4,38	4,91	9,55	0,66	7,00	1,51	3,57	3,34	1,07	1,10	1,83	2,64	7,05	0,94	2,86
Cladosporium	0,19	0,12	0,12	2,36	1,77	1,41	0,05	0,36	0,07	2,87	10,06	4,74	1,83	0,46	0,13	1,80	1,91	1,98
Henningsomyces	0,04	0,00	0,13	0,01	0,02	1,27	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,02	6,27	1,06	2,45
Alternaria	0,00	0,00	0,01	0,07	8,66	0,04	0,01	0,02	0,00	0,44	4,35	1,63	0,03	0,39	0,09	0,09	0,44	0,07
Entoloma	0,77	0,12	0,06	0,00	0,11	0,04	0,24	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,11	1,78	0,00
f__unidentified_Unclassified	2,85	0,86	1,70	5,21	0,14	2,17	2,38	0,36	0,12	0,87	1,26	0,71	0,84	0,40	0,65	1,14	2,73	2,68
Acremonium	0,04	0,09	0,09	0,25	0,06	0,48	0,01	1,28	0,01	0,01	0,05	0,01	0,04	0,03	0,31	0,07	0,06	0,02
Chaetomium	1,44	0,74	0,30	2,19	3,53	0,82	0,40	0,99	0,12	0,86	1,51	0,56	0,27	1,27	2,88	1,56	0,86	1,21
f__Didymellaceae_Unclassified	0,59	0,30	3,01	0,90	1,17	4,73	0,14	1,10	0,17	1,74	4,76	6,51	1,25	0,84	0,49	0,32	0,88	0,66
f__Chaetomiaceae_Unclassified	1,31	0,66	0,34	1,00	1,53	1,01	1,62	1,32	0,14	0,10	0,32	0,22	0,39	3,72	0,96	0,34	0,05	0,22
f__Nectriaceae_Unclassified	2,50	1,60	0,37	1,25	0,08	0,97	0,86	2,55	0,23	0,10	0,71	0,17	0,13	4,67	2,41	1,29	1,55	0,57
f__Cordycipitaceae_Unclassified	0,10	0,01	0,03	0,51	0,28	0,73	0,01	0,06	0,01	0,28	0,01	0,08	0,11	0,10	0,01	0,00	0,00	0,01
Asterostroma	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
f__Pleosporaceae_Unclassified	0,32	0,52	0,57	0,15	0,00	0,20	0,02	0,68	0,06	3,65	7,79	3,87	0,59	0,92	0,86	2,99	2,20	3,31

Taxon	c-soilout0-1	c-soilout0-2	c-soilout0-3	c-soilout1-1	c-soilout1-2	c-soilout1-3	c-soilout2-1	c-soilout2-2	c-soilout2-3	c-soilout3-1	c-soilout3-2	c-soilout3-3	c-soilout4-1	c-soilout4-2	c-soilout4-3	c-soilout5-1	c-soilout5-2	c-soilout5-3
Oxyporus	0,21	0,00	0,00	0,02	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,44	0,66	0,11	0,00	0,03	0,52	0,92
Arnium	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02
Ovatospora	0,07	0,15	0,04	0,20	0,08	0,02	0,02	0,07	0,02	0,00	0,11	0,00	0,04	0,00	0,12	1,26	0,05	0,00
Gerronema	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curvularia	1,28	0,53	0,38	0,21	0,00	0,27	0,06	0,64	0,29	4,93	3,16	4,97	0,41	0,54	0,56	0,97	0,96	2,82
Trichoderma	2,30	1,23	0,60	0,72	0,74	0,49	0,01	0,27	0,07	0,35	0,08	0,12	0,95	0,13	0,17	0,21	0,42	0,49
Wongia	0,06	0,01	0,04	0,01	0,00	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,04	0,01	0,02
f__Sordariaceae_Unclassified	2,34	0,42	1,89	0,12	1,75	0,21	0,04	0,13	0,04	3,71	1,17	5,70	0,01	0,21	0,38	0,04	1,11	0,07
Pseudophialophora	0,06	0,25	0,07	0,26	0,68	0,47	0,93	0,11	0,06	0,06	0,03	0,11	0,03	0,05	0,33	0,38	0,20	0,57
Others	23,94	21,97	27,91	16,97	38,01	13,62	11,92	18,06	3,00	35,60	26,83	19,74	23,17	26,83	22,72	22,27	34,10	23,65

Bảng 4. Tần suất xuất hiện của một số chi nấm ở mẫu đất trồng cỏ ngoài trong nhà

Taxon	e-soilin0-1	e-soilin0-2	e-soilin0-3	e-soilin1-1	e-soilin1-2	e-soilin1-3	e-soilin2-1	e-soilin2-2	e-soilin2-3	e-soilin3-1	e-soilin3-2	e-soilin3-3	e-soilin4-1	e-soilin4-2	e-soilin4-3
Unclassified_Unclassified	34,79	52,58	70,34	45,92	33,46	34,32	22,72	17,50	59,90	17,65	17,99	33,35	41,43	39,60	35,23
Aspergillus	1,34	3,41	0,56	2,41	10,77	2,34	1,46	2,51	4,27	37,61	32,20	13,66	2,98	0,78	10,92
Scytalidium	0,23	0,14	0,07	0,19	0,16	0,10	0,50	0,23	0,12	0,06	0,72	0,02	0,23	0,30	0,25
Rhizopus	0,77	3,40	0,02	0,51	0,12	7,72	0,78	3,09	0,01	0,01	0,06	0,39	3,63	0,38	3,89
Fusarium	20,38	4,80	0,87	11,65	0,29	0,53	0,86	0,27	0,23	0,08	0,17	0,87	0,17	0,05	0,17
Talaromyces	0,75	2,25	0,47	2,78	3,27	1,20	0,73	1,31	2,62	0,72	0,84	7,01	1,97	0,80	4,72
Penicillium	1,63	1,92	0,86	1,69	6,05	0,73	0,87	0,87	2,27	1,96	0,77	3,27	0,52	0,61	0,49
Pseudothielavia	2,45	1,68	1,83	1,92	7,82	3,36	2,13	2,09	3,03	0,90	0,95	7,37	1,97	0,57	2,32
Cladosporium	3,07	0,86	0,32	0,63	1,34	8,00	18,94	10,64	1,98	0,42	0,48	5,28	10,47	13,35	1,29
Henningsomyces	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	1,27	0,00	0,00	0,00	0,08	0,02	0,00	0,04
Alternaria	0,23	0,04	0,26	0,06	3,60	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,20	0,01	0,04	0,00
Entoloma	0,08	0,04	0,06	0,10	0,00	0,02	0,02	22,63	0,01	0,02	0,00	0,04	0,00	0,01	0,01
f__unidentified_Unclassified	0,61	1,48	0,70	1,12	0,77	2,50	1,95	5,83	0,91	0,64	0,37	1,18	0,75	6,13	3,19
Acremonium	0,07	0,30	0,19	0,12	0,19	0,22	10,94	5,39	0,81	0,07	0,39	0,22	13,90	19,69	1,84
Chaetomium	1,71	0,94	0,72	0,54	6,11	4,56	1,20	1,25	0,52	1,59	8,18	1,99	2,05	1,07	1,98
f__Didymellaceae_Unclassified	0,26	0,28	0,24	0,48	0,09	0,02	0,01	0,03	0,08	0,00	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00
f__Chaetomiaceae_Unclassified	0,83	0,66	0,31	0,44	2,30	2,04	1,40	1,06	1,94	0,59	0,86	1,26	3,20	0,68	0,50
f__Nectriaceae_Unclassified	3,40	2,01	2,07	2,16	0,29	3,31	2,50	3,28	1,88	0,07	2,93	0,63	0,72	0,68	1,63
f__Cordycipitaceae_Unclassified	0,01	0,06	0,01	0,12	0,25	0,05	0,02	0,03	0,05	28,51	12,50	0,44	0,01	0,02	17,17
Asterostroma	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,45	0,36	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02
f__Pleosporaceae_Unclassified	0,25	0,39	0,11	0,37	0,00	0,72	0,28	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00

Taxon	e-soilin0-1	e-soilin0-2	e-soilin0-3	e-soilin1-1	e-soilin1-2	e-soilin1-3	e-soilin2-1	e-soilin2-2	e-soilin2-3	e-soilin3-1	e-soilin3-2	e-soilin3-3	e-soilin4-1	e-soilin4-2	e-soilin4-3
Oxyporus	0,08	0,06	0,00	0,15	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arnium	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,03	0,08	0,09	1,05	4,57	0,12
Ovatospora	0,01	0,03	0,02	0,09	0,25	0,19	0,30	0,76	0,59	0,23	0,68	0,17	0,03	0,12	0,16
Gerronema	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curvularia	1,11	0,18	0,32	0,38	0,00	0,97	0,29	0,25	0,02	0,10	0,29	0,22	0,04	0,02	0,04
Trichoderma	1,62	1,41	0,87	0,57	0,81	2,64	0,33	0,69	0,23	0,07	0,99	2,22	0,46	0,65	0,68
Wongia	0,04	0,12	0,03	0,02	0,02	0,03	1,03	0,32	0,65	0,04	0,20	0,07	0,30	0,06	0,07
f__Sordariaceae_Unclassified	0,65	0,90	0,81	0,26	1,16	0,26	0,96	0,26	0,47	0,46	0,02	0,65	0,11	0,07	0,18
Pseudophialophora	0,09	0,09	0,69	0,15	0,02	0,18	0,35	0,23	0,08	0,01	0,31	0,05	0,18	0,09	0,28
Others	22,88	19,92	17,22	25,16	20,82	23,51	29,00	17,77	17,28	8,16	18,00	19,24	13,73	9,66	12,82

Bảng 5. Tần suất xuất hiện của một số chi nấm ở mẫu đất trồng cỏ ngoài trong nhà

Taxon	c-soilin0-1	c-soilin0-2	c-soilin0-3	c-soilin1-1	c-soilin1-2	c-soilin1-3	c-soilin2-1	c-soilin2-2	c-soilin2-3	c-soilin3-1	c-soilin3-2	c-soilin3-3	c-soilin4-1	c-soilin4-2	c-soilin4-3
Unclassified_Unclassified	14,56	50,47	31,92	6,02	4,27	1,96	9,94	69,06	7,54	3,14	56,89	54,58	4,97	52,40	7,69
Aspergillus	4,98	2,57	1,49	33,37	41,34	58,45	30,80	5,70	41,62	50,58	9,24	2,59	16,38	2,77	9,12
Scytalidium	0,04	0,19	0,03	0,08	0,05	0,01	0,03	0,00	0,71	0,01	0,00	1,88	0,03	0,07	0,03
Rhizopus	12,70	0,30	0,76	40,36	37,50	29,95	4,39	0,87	15,93	27,43	2,45	1,01	5,98	0,37	5,49
Fusarium	33,68	4,69	21,74	0,18	0,35	0,05	0,15	1,47	0,25	0,11	0,07	0,52	0,07	0,19	0,45
Talaromyces	2,54	2,02	0,84	0,83	3,69	1,13	0,95	0,32	3,00	0,86	0,69	1,20	2,83	0,35	1,04
Penicillium	1,17	1,14	1,04	1,07	2,87	1,72	3,47	0,29	2,33	2,69	1,14	3,31	0,86	0,60	1,66
Pseudothielavia	0,70	2,60	2,15	1,88	1,26	0,36	3,45	0,60	2,77	0,36	1,78	2,92	10,01	0,80	15,31
Cladosporium	2,91	1,14	5,56	4,63	0,40	0,21	0,11	0,36	4,97	0,17	1,99	4,14	1,14	9,90	13,79
Henningsomyces	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alternaria	0,06	0,13	0,21	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,50	0,05	0,00	0,26	0,04
Entoloma	0,04	0,10	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,09	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
f__unidentified_Unclassified	0,40	1,43	0,80	0,81	0,24	0,09	1,29	0,41	1,32	0,42	1,88	5,32	0,33	1,37	1,50
Acremonium	0,04	0,05	0,08	0,37	0,52	0,17	0,15	0,32	0,18	0,29	0,17	1,94	0,23	17,71	26,57
Chaetomium	0,71	1,34	1,04	1,00	1,44	0,59	5,73	8,32	3,41	1,81	5,45	1,13	5,82	1,04	2,33
f__Didymellaceae_Unclassified	0,39	0,83	0,88	0,09	0,23	0,05	0,03	0,07	0,05	0,03	0,00	0,01	0,00	0,04	0,18
f__Chaetomiaceae_Unclassified	0,32	0,56	0,47	0,39	0,36	0,13	1,97	2,74	1,07	0,14	2,51	0,64	2,16	0,16	2,27
f__Nectriaceae_Unclassified	3,14	4,39	2,78	0,47	0,39	0,09	1,57	2,14	1,21	0,28	0,15	0,24	0,25	0,62	0,29
f__Cordycipitaceae_Unclassified	0,05	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	5,51	2,66	0,69	0,19	0,00	0,00
Asterostroma	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
f__Pleosporaceae_Unclassified	0,44	0,26	0,28	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
Oxyporus	0,00	0,01	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Taxon	c-soilin0-1	c-soilin0-2	c-soilin0-3	c-soilin1-1	c-soilin1-2	c-soilin1-3	c-soilin2-1	c-soilin2-2	c-soilin2-3	c-soilin3-1	c-soilin3-2	c-soilin3-3	c-soilin4-1	c-soilin4-2	c-soilin4-3
Arnium	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Ovatospora	0,02	0,00	0,20	0,25	0,76	1,33	4,39	0,06	2,76	1,84	0,21	0,53	44,38	0,06	0,26
Gerronema	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curvularia	0,89	0,80	1,83	0,10	0,20	0,08	0,19	0,15	0,48	0,08	0,03	0,05	0,03	0,03	2,06
Trichoderma	0,56	0,91	0,45	0,22	0,13	0,03	0,13	0,10	0,12	0,04	0,03	0,08	0,32	0,03	0,05
Wongia	0,01	0,11	0,05	0,02	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,48	0,01	0,00	0,00
f__Sordariaceae_Unclassified	0,40	0,78	0,76	0,31	0,28	0,26	0,39	0,01	0,64	0,26	0,78	0,59	0,00	0,30	0,04
Pseudophialophora	0,17	0,92	0,14	0,31	0,03	0,05	0,09	0,07	0,09	0,10	0,02	0,12	0,04	0,20	0,08
Others	19,05	22,20	23,16	7,10	3,59	3,21	30,60	6,85	9,41	3,73	11,32	15,93	3,95	10,73	9,32

Bảng 6. Tần suất xuất hiện của một số chi vi khuẩn ở mẫu đất trồng cỏ ngoài trời

Taxon	e-soilout 0-1	e-soilout 0-2	e-soilout 0-3	e-soilout 1-1	e-soilout 1-2	e-soilout 1-3	e-soilout 2-1	e-soilout 2-2	e-soilout 2-3	e-soilout 3-1	e-soilout 3-2	e-soilout 3-3	e-soilout 4-1	e-soilout 4-2	e-soilout 4-3	e-soilout 5-1	e-soilout 5-2	e-soilout 5-3
f__uncultured_Unclassified	10,19	12,25	12,30	8,40	9,40	9,65	9,35	18,05	4,88	10,14	8,90	8,76	10,17	11,46	12,72	9,39	9,94	9,26
Bacillus	6,50	4,08	4,00	0,69	17,32	18,19	5,42	2,45	24,44	5,00	6,36	6,43	1,49	3,24	2,73	0,54	1,86	1,28
Unclassified_Unclassified	7,48	6,20	5,99	6,89	4,85	6,67	8,72	6,79	4,39	7,72	6,20	6,21	6,66	5,95	6,51	6,62	9,17	7,39
Pseudomonas	0,02	0,09	0,08	0,00	0,02	0,01	0,06	0,02	0,09	0,02	0,05	0,04	0,11	0,27	0,01	1,45	0,02	0,07
67-14	6,43	2,66	2,80	8,52	3,70	8,59	4,90	1,69	2,00	8,05	4,55	4,59	5,52	2,29	2,37	3,46	6,75	4,86
KD4-96	2,40	2,48	2,58	8,54	2,50	2,88	3,92	2,10	1,08	2,69	3,33	3,28	2,65	1,81	2,43	2,18	4,33	3,80
Sphingomonas	1,45	2,04	2,04	0,95	1,77	0,54	0,71	0,64	2,26	1,10	1,80	1,86	2,33	1,16	1,69	2,24	1,39	2,37
Gaiella	2,04	1,96	1,71	6,17	2,13	3,34	2,79	1,86	1,08	4,05	2,30	2,28	2,28	1,45	1,83	2,08	3,39	2,28
f__Roseiflexaceae_Unclassified	3,16	2,56	2,61	1,24	2,76	1,70	2,51	2,43	0,79	4,89	6,19	6,19	2,52	2,95	2,47	2,51	2,84	2,90
Bradyrhizobium	0,57	0,44	0,47	0,11	0,42	0,03	0,34	0,45	0,11	0,11	0,23	0,26	0,77	0,64	0,65	0,53	0,42	0,53
Enterobacter	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,34	0,02	0,01
MB-A2-108	1,81	1,69	1,59	3,43	1,20	2,31	3,02	1,35	0,58	2,41	1,40	1,36	1,65	1,58	2,19	1,73	4,15	1,97
Pantoea	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,15	0,01	0,00
f__Micrococcaceae_Unclassified	0,07	0,32	0,37	15,31	1,06	0,06	0,01	0,04	1,01	0,26	0,34	0,39	0,07	0,02	0,05	1,42	0,06	0,08
Streptomyces	1,51	0,70	0,67	0,83	1,56	1,08	0,93	2,14	1,10	3,61	1,14	1,15	0,79	0,71	0,40	0,59	1,13	1,49
f__Gemmatimonadaceae_Unclassified	1,38	3,38	3,30	0,28	1,73	0,66	1,00	1,72	0,86	0,61	1,95	2,04	2,04	2,61	3,06	1,56	1,24	1,20
Rokubacteriales	1,52	2,10	1,95	0,26	1,36	0,30	1,51	1,50	0,66	0,39	0,63	0,69	2,13	2,04	2,68	1,87	1,37	1,16
Vicinamibacteraceae	1,91	2,66	2,77	0,46	2,30	1,52	2,85	0,79	1,16	1,05	1,14	1,17	3,21	2,84	2,34	3,03	2,65	2,80
f__Xanthobacteraceae_Unclassified	1,31	2,02	1,89	0,33	1,43	0,47	1,41	2,19	0,89	0,41	0,66	0,78	1,63	3,04	3,18	1,73	1,79	1,50
Nocardioides	0,58	0,78	0,75	4,03	1,26	2,08	0,71	0,26	1,27	1,16	1,03	0,96	0,43	0,54	0,68	0,99	0,90	1,03
f__Micromonosporaceae_Unclassified	0,39	0,78	0,87	0,49	1,10	0,56	0,62	1,87	0,37	1,37	2,07	1,87	0,40	0,82	1,01	0,52	0,69	0,62
Solirubrobacter	1,53	0,95	0,92	4,19	1,21	2,99	1,60	0,50	0,73	2,13	1,45	1,38	2,23	1,05	1,41	1,47	3,53	3,28
Anaeromyxobacter	1,54	1,56	1,42	0,26	0,47	0,40	1,96	5,11	0,58	0,72	0,49	0,44	1,39	1,03	1,08	1,78	1,27	0,82

Taxon	e-soilout 0-1	e-soilout 0-2	e-soilout 0-3	e-soilout 1-1	e-soilout 1-2	e-soilout 1-3	e-soilout 2-1	e-soilout 2-2	e-soilout 2-3	e-soilout 3-1	e-soilout 3-2	e-soilout 3-3	e-soilout 4-1	e-soilout 4-2	e-soilout 4-3	e-soilout 5-1	e-soilout 5-2	e-soilout 5-3
Massilia	0,10	0,16	0,12	0,18	0,30	0,08	0,01	0,03	0,34	0,02	0,06	0,05	0,03	0,04	0,08	0,02	0,04	0,24
MND1	1,28	1,91	2,03	0,05	0,95	0,32	2,09	0,99	0,59	0,68	1,27	1,19	2,83	2,29	1,87	1,07	1,46	1,76
RB41	2,14	2,57	2,83	0,43	1,50	0,44	2,40	1,41	0,71	0,35	0,45	0,45	2,52	1,63	1,13	2,89	1,49	0,46
Paenibacillus	0,62	0,37	0,37	0,06	1,14	0,73	0,32	0,28	1,49	0,55	0,69	0,75	0,18	0,21	0,17	0,22	0,20	0,10
f__Beijerinckiaceae_Unclassified	0,06	0,04	0,04	0,02	0,07	0,02	0,02	0,02	0,09	0,06	0,04	0,07	0,03	0,02	0,06	0,02	0,02	0,06
Allorhizobium-Neorhizobium-Pararhizobium-Rhizobium	0,05	0,08	0,09	0,01	0,06	0,02	0,04	0,08	0,08	0,05	0,06	0,06	0,18	0,13	0,09	0,40	0,06	0,09
Ohers	41,94	43,16	43,43	27,87	36,38	34,33	40,68	43,16	46,35	40,40	45,19	45,26	43,70	48,07	45,05	47,16	37,77	46,59

Bảng 7. Tần suất xuất hiện của một số chi vi khuẩn ở mẫu đất không trồng cỏ ngoài trời

Taxon	c-soilout 0-1	c-soilout 0-2	c-soilout 0-3	c-soilout 1-1	c-soilout 1-2	c-soilout 1-3	c-soilout 2-1	c-soilout 2-2	c-soilout 2-3	c-soilout 3-1	c-soilout 3-2	c-soilout 3-3	c-soilout 4-1	c-soilout 4-2	c-soilout 4-3	c-soilout 5-1	c-soilout 5-2	c-soilout 5-3
f__uncultured_Unclassified	11,99	10,41	9,49	10,55	8,27	8,32	10,32	10,34	13,42	12,46	9,14	6,61	9,51	9,48	12,85	13,08	10,48	10,84
Bacillus	4,85	3,18	7,41	10,13	3,57	15,14	17,30	3,07	2,56	3,78	2,70	9,63	1,80	0,69	0,98	2,40	1,98	1,38
Unclassified_Unclassified	7,97	5,59	7,75	6,16	4,75	6,01	5,92	6,38	7,18	7,95	8,38	6,73	7,11	6,06	6,02	7,56	7,58	7,14
Pseudomonas	0,05	0,06	0,07	0,02	0,04	0,02	0,02	0,10	0,03	0,01	0,02	0,03	0,51	0,39	0,30	0,03	0,07	0,04
67-14	4,00	3,04	4,22	3,44	4,53	4,22	1,65	2,45	5,15	7,33	4,66	4,07	5,90	1,63	2,17	3,61	4,01	4,43
KD4-96	4,21	3,33	4,66	2,51	3,96	2,18	2,21	2,52	3,26	2,57	2,84	2,29	2,06	2,05	1,72	3,25	3,76	3,65
Sphingomonas	1,52	2,46	1,31	0,90	1,43	1,48	0,92	2,88	1,55	1,05	0,89	1,46	1,24	1,97	1,93	1,84	1,72	2,52
Gaiella	3,26	2,20	3,49	2,50	2,91	2,68	1,59	1,72	2,89	4,82	2,67	2,39	2,46	1,28	1,47	2,75	2,49	2,81
f__Roseiflexaceae_Unclassified	3,14	2,27	2,84	2,15	1,14	1,78	3,76	1,83	1,99	5,40	2,27	4,35	1,47	1,87	2,27	2,91	3,13	3,03
Bradyrhizobium	0,23	0,47	0,27	0,18	0,14	0,13	0,16	0,59	0,27	0,12	0,14	0,04	0,51	0,98	1,15	0,59	0,46	0,59
Enterobacter	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,13	0,01	0,01	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,02	0,02
MB-A2-108	3,07	1,76	2,12	2,62	1,22	1,84	2,07	1,21	2,41	2,84	1,45	1,35	2,22	1,34	1,54	3,37	2,67	2,58
Pantoea	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,14	0,03	0,14	0,05	0,01	0,00	0,01
f__Micrococcaceae_Unclassified	0,15	0,59	0,38	2,30	5,28	3,41	1,72	0,14	0,17	0,65	0,22	0,97	0,05	0,20	0,16	0,13	0,14	0,11
Streptomyces	0,63	0,67	0,55	3,83	2,19	1,20	2,15	0,76	0,62	1,22	1,05	1,11	0,93	0,74	0,51	1,29	0,79	0,75
f__Gemmatimonadaceae_Unclassified	2,22	1,85	1,43	1,87	0,49	1,06	1,93	2,15	2,20	1,80	6,62	1,19	1,15	2,22	1,91	2,10	1,51	1,46
Rokubacteriales	1,46	1,45	0,91	1,39	0,51	1,05	2,14	1,73	1,87	0,64	0,59	0,40	1,15	2,39	2,26	1,62	1,24	1,41
Vicinamibacteraceae	2,14	2,85	1,81	2,25	0,88	1,86	1,63	3,07	2,10	1,19	1,65	0,79	2,52	2,74	2,53	1,61	2,36	2,42
f__Xanthobacteraceae_Unclassified	1,04	1,69	0,86	0,95	0,78	0,99	0,81	2,10	1,68	0,40	0,74	0,23	1,52	2,04	3,16	2,11	1,76	2,00
Nocardioides	1,16	1,48	1,83	1,25	13,90	3,00	0,25	0,91	0,91	2,92	1,29	1,37	0,61	0,38	0,66	1,20	1,70	1,19
f__Micromonosporaceae_Unclassified	0,94	0,87	1,45	1,17	0,65	0,67	1,24	0,68	0,71	1,52	1,43	2,61	0,29	0,88	0,86	1,18	1,10	0,93
Solirubrobacter	1,43	1,62	1,32	1,02	1,38	1,18	0,50	1,15	1,05	3,62	1,26	2,35	2,30	0,73	0,95	1,55	2,84	2,20
Anaeromyxobacter	1,36	1,18	0,92	0,92	0,30	0,72	3,00	1,24	1,39	0,54	2,43	0,48	0,83	2,23	1,60	1,36	0,96	1,56

Taxon	c-soilout 0-1	c-soilout 0-2	c-soilout 0-3	c-soilout 1-1	c-soilout 1-2	c-soilout 1-3	c-soilout 2-1	c-soilout 2-2	c-soilout 2-3	c-soilout 3-1	c-soilout 3-2	c-soilout 3-3	c-soilout 4-1	c-soilout 4-2	c-soilout 4-3	c-soilout 5-1	c-soilout 5-2	c-soilout 5-3
Massilia	0,09	0,13	0,16	0,31	0,14	0,38	0,04	0,09	0,06	0,30	0,02	0,13	0,05	0,07	0,02	0,06	0,09	0,04
MND1	1,51	1,31	1,27	1,13	0,31	0,69	1,24	0,95	1,14	0,32	1,88	0,32	1,71	1,91	1,20	1,38	1,51	1,31
RB41	1,30	1,54	0,41	1,48	0,69	1,12	2,26	1,59	1,20	0,53	0,32	0,35	0,83	1,79	1,64	0,90	0,82	0,72
Paenibacillus	0,60	0,28	0,83	0,85	0,30	1,10	0,57	0,34	0,32	0,47	0,44	1,24	0,18	0,10	0,12	0,28	0,26	0,13
f__Beijerinckiaceae_Unclassified	0,03	0,06	0,05	0,06	0,09	0,06	0,00	0,11	0,07	0,02	0,10	0,03	0,01	0,09	0,05	0,04	0,09	0,06
Allorhizobium-Neorhizobium-Pararhizobium-Rhizobium	0,04	0,28	0,05	0,02	0,18	0,03	0,02	0,31	0,09	0,03	0,07	0,06	0,08	0,36	0,13	0,21	0,18	0,15
Ohers	39,59	47,29	42,08	37,95	39,99	37,66	34,50	49,44	43,65	35,37	44,68	47,12	50,90	53,15	49,69	41,53	44,26	44,49

Bảng 8. Tần suất xuất hiện của một số chi vi khuẩn ở mẫu đất trồng cỏ trong nhà

Taxon	e-soilin0-1	e-soilin0-2	e-soilin0-3	e-soilin1-1	e-soilin1-2	e-soilin1-3	e-soilin2-1	e-soilin2-2	e-soilin2-3	e-soilin3-1	e-soilin3-2	e-soilin3-3	e-soilin4-1	e-soilin4-2	e-soilin4-3
f__uncultured_Unclassified	10,68	11,98	12,91	10,10	12,21	12,29	11,55	10,34	12,12	9,27	15,45	14,99	14,54	12,42	12,27
Bacillus	4,68	4,53	1,11	13,25	3,31	1,85	10,23	16,68	8,15	2,71	3,74	9,08	2,32	2,35	1,16
Unclassified_Unclassified	6,02	6,86	6,98	5,09	4,56	7,09	5,79	5,11	6,43	4,42	6,28	7,28	7,69	7,64	6,69
Pseudomonas	0,29	0,25	0,02	0,30	0,00	0,02	0,03	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04
67-14	2,04	2,83	1,57	2,74	3,73	1,40	1,79	1,64	1,97	2,65	4,59	4,37	2,18	1,42	1,58
KD4-96	1,95	2,70	1,45	2,62	5,27	1,53	2,35	2,29	3,94	3,90	3,49	4,42	3,68	3,42	2,36
Sphingomonas	2,31	1,06	0,47	1,33	2,95	2,49	2,00	1,38	0,53	1,10	1,06	0,59	0,49	0,66	0,38
Gaiella	1,83	2,79	2,02	2,43	3,96	1,84	2,24	2,11	2,87	3,28	4,67	5,95	3,74	2,56	2,48
f__Roseiflexaceae_Unclassified	1,72	2,66	1,63	1,42	1,88	1,98	2,54	1,56	1,89	1,91	2,43	1,16	1,21	3,55	2,57
Bradyrhizobium	0,46	0,12	0,38	0,18	0,23	0,68	0,37	0,39	0,08	0,13	0,69	0,18	0,98	0,44	0,52
Enterobacter	0,17	0,04	0,01	0,09	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
MB-A2-108	2,41	3,14	3,39	2,78	2,06	2,56	2,77	2,66	3,13	2,45	1,78	4,77	3,90	3,05	2,82
Pantoea	1,03	0,95	0,04	1,35	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
f__Micrococcaceae_Unclassified	0,58	0,32	0,03	1,79	15,79	0,18	1,76	0,29	0,01	33,30	1,76	0,36	0,06	0,07	0,10
Streptomyces	0,69	0,65	0,44	1,09	1,38	0,95	1,02	0,81	0,64	0,44	0,48	0,55	0,46	0,49	0,37
f__Gemmatimonadaceae_Unclassified	3,69	3,95	4,49	3,08	0,68	3,34	2,50	3,22	5,74	0,78	1,40	1,48	1,58	1,53	2,29
Rokubacteriales	3,63	2,92	7,71	2,20	0,55	5,18	2,06	3,29	4,15	1,50	0,68	2,10	3,74	2,62	3,28
Vicinamibacteraceae	1,61	1,64	1,24	1,27	0,41	2,22	1,02	1,15	1,06	0,71	0,63	0,54	0,97	1,09	1,63
f__Xanthobacteraceae_Unclassified	1,15	0,69	1,47	0,72	0,43	2,16	2,00	1,61	0,52	0,49	0,86	1,06	3,54	1,38	2,81
Nocardioides	0,42	0,61	0,16	0,85	2,99	0,28	0,73	0,44	0,19	0,32	0,82	0,57	0,30	0,21	0,27
f__Micromonosporaceae_Unclassified	0,89	1,46	0,93	0,84	0,86	0,79	1,19	0,64	0,66	0,47	0,95	0,47	0,50	0,58	0,65
Solirubrobacter	0,49	0,57	0,14	0,74	0,73	0,35	0,59	0,34	0,37	0,44	0,89	0,62	0,51	0,36	0,53
Anaeromyxobacter	0,97	1,22	1,15	0,98	0,26	0,77	0,57	1,07	1,88	1,33	3,43	1,19	3,12	2,23	3,30
Massilia	0,18	0,06	0,03	0,22	0,15	0,11	0,36	0,13	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,16	0,03

Taxon	e-soilin0-1	e-soilin0-2	e-soilin0-3	e-soilin1-1	e-soilin1-2	e-soilin1-3	e-soilin2-1	e-soilin2-2	e-soilin2-3	e-soilin3-1	e-soilin3-2	e-soilin3-3	e-soilin4-1	e-soilin4-2	e-soilin4-3
MND1	1,66	2,22	2,19	1,38	0,51	1,91	1,07	1,19	3,33	0,61	0,57	0,87	0,94	1,50	1,96
RB41	2,14	0,86	1,41	0,64	0,65	2,21	0,75	0,81	0,83	0,48	0,65	0,43	1,16	2,93	1,36
Paenibacillus	0,75	0,50	0,19	1,68	0,49	0,31	0,65	1,10	0,51	0,40	0,36	1,28	0,27	0,30	0,18
f__Beijerinckiaceae_Unclassified	0,07	0,06	0,05	0,08	0,06	0,06	0,03	0,09	0,01	0,01	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02
Allorhizobium-Neorhizobium-Pararhizobium-Rhizobium	0,14	0,05	0,02	0,10	0,04	0,06	0,05	0,09	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,03	0,04
Ohers	45,31	42,28	46,38	38,65	33,84	45,34	41,96	39,50	38,97	26,81	42,14	35,56	41,88	46,85	48,05

Bảng 9. Tần suất xuất hiện của một số chi vi khuẩn ở mẫu đất trồng cỏ trong nhà

Taxon	c-soilin0-1	c-soilin0-2	c-soilin0-3	c-soilin1-1	c-soilin1-2	c-soilin1-3	c-soilin2-1	c-soilin2-2	c-soilin2-3	c-soilin3-1	c-soilin3-2	c-soilin3-3	c-soilin4-1	c-soilin4-2	c-soilin4-3
Unclassified_Unclassified	11,58	11,34	14,14	8,41	9,27	3,95	9,83	14,23	8,02	3,92	3,70	4,79	5,54	8,71	7,64
Aspergillus	4,79	3,06	3,43	10,00	9,09	8,86	5,03	3,96	5,72	11,00	29,70	44,68	10,29	11,50	5,26
Scytalidium	6,43	6,98	6,84	3,66	4,40	1,86	5,35	5,24	4,39	2,04	2,43	2,64	2,73	4,57	3,77
Rhizopus	0,24	0,17	0,29	0,06	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,04	0,08
Fusarium	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,03	0,01	0,03	0,05	0,06
Talaromyces	2,88	1,97	3,39	2,71	3,09	1,77	4,10	1,80	2,79	1,92	1,38	0,84	2,03	2,10	2,52
Penicillium	2,29	1,71	2,78	1,00	1,68	0,66	1,90	1,99	1,03	0,52	1,32	1,09	0,46	1,23	0,50
Pseudothielavia	1,20	1,07	1,61	3,37	2,73	2,29	1,46	2,04	4,93	2,38	2,42	0,26	6,87	5,27	10,91
Cladosporium	2,61	1,94	3,26	1,65	2,25	1,02	2,74	2,15	1,65	1,22	1,19	1,31	1,01	1,92	1,19
Henningsomyces	2,26	2,10	2,10	1,06	1,22	1,06	2,17	2,38	2,28	1,35	0,72	0,92	1,22	2,72	2,15
Alternaria	0,30	0,31	0,32	0,30	0,47	0,11	0,62	0,33	0,53	0,11	0,06	0,05	0,41	0,32	0,46
Entoloma	0,25	0,02	0,17	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,73
f__unidentified_Unclassified	3,41	2,54	3,72	1,49	2,05	0,95	2,98	2,15	1,62	0,69	0,60	1,04	0,84	1,26	0,88
Acremonium	2,87	0,36	1,45	0,07	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03
Chaetomium	1,29	0,41	0,68	4,37	1,90	14,07	0,67	0,34	0,98	12,27	1,75	2,04	0,51	1,46	1,01
f__Didymellaceae_Unclassified	0,70	0,72	0,80	0,70	0,88	1,06	3,51	0,76	1,21	1,04	1,15	1,07	1,22	0,66	1,02
f__Chaetomiaceae_Unclassified	2,70	3,76	3,04	0,80	1,02	0,37	1,58	1,54	1,24	0,25	0,35	0,82	1,10	1,95	1,65
f__Nectriaceae_Unclassified	2,88	4,03	3,23	1,48	1,48	0,56	1,82	2,21	1,61	0,31	0,28	1,02	0,86	1,44	0,96
f__Cordycipitaceae_Unclassified	1,23	1,48	1,20	0,72	1,10	0,27	0,93	0,88	1,37	0,22	0,24	0,45	0,80	2,12	1,36
Asterostroma	1,23	1,27	1,56	0,86	1,23	0,36	2,10	1,50	1,23	0,21	0,30	0,25	0,82	0,85	1,05
f__Pleosporaceae_Unclassified	0,54	0,34	0,69	1,99	2,31	2,90	3,70	0,79	4,04	5,95	1,96	0,23	2,29	1,72	3,04

Taxon	c-soilin0-1	c-soilin0-2	c-soilin0-3	c-soilin1-1	c-soilin1-2	c-soilin1-3	c-soilin2-1	c-soilin2-2	c-soilin2-3	c-soilin3-1	c-soilin3-2	c-soilin3-3	c-soilin4-1	c-soilin4-2	c-soilin4-3
Oxyporus	0,79	0,96	0,86	0,48	0,50	0,26	0,92	0,98	0,82	0,50	0,38	0,26	0,52	0,63	0,81
Arnium	0,51	0,38	0,99	0,59	0,78	0,26	0,81	0,37	0,64	0,40	0,42	0,16	0,52	0,45	1,01
Ovatospora	0,87	1,05	0,87	0,37	0,44	0,19	0,36	0,72	0,44	0,17	0,20	0,89	0,50	0,75	0,53
Gerronema	0,11	0,09	0,18	11,33	8,72	21,27	0,85	0,30	5,24	14,88	0,39	0,43	2,08	0,16	1,96
Curvularia	1,29	1,62	1,44	0,42	0,36	0,18	0,74	0,99	0,69	0,12	0,13	0,71	0,65	1,11	0,83
Trichoderma	1,07	1,48	0,91	0,86	0,84	0,29	1,68	1,20	2,16	0,25	0,06	0,23	0,92	2,19	1,34
Wongia	0,48	0,45	0,38	1,23	1,39	1,18	0,62	0,39	1,37	1,50	1,68	5,57	2,02	1,18	1,26
f__Sordariaceae_Unclassified	0,10	0,07	0,10	0,31	0,25	0,20	0,19	0,06	0,17	0,19	0,12	0,02	0,43	0,14	0,22
Pseudophialophora	0,08	0,07	0,07	0,09	0,07	0,08	0,27	0,04	0,06	0,07	0,09	0,01	0,06	0,07	0,12
Others	43,05	48,26	39,50	39,55	40,46	33,92	43,02	50,60	43,73	36,42	46,90	28,17	53,27	43,38	45,66

KẾT QUẢ PHÂN TÍCH HÀM LƯỢNG DIOXIN TRONG MẪU

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Đơn vị đề nghị phân tích:	**Viện Nghiên cứu Thiên tai và Môi trường** ***(Dự án: "Field scale application of vetiver grass to mitigate dioxin contaminated at Bien Hoa airbase"- Ứng dụng cỏ vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa)***
Địa chỉ:	Phòng 201, tầng 2, tòa nhà CT3A, Mễ Trì Thượng, quận Nam Từ Liêm, Hà nội
Loại mẫu:	Cỏ Vetiver, đất, bùn
Số lượng mẫu:	33 mẫu (15 mẫu chồi, thân và rễ cỏ vetiver, 12 mẫu đất, 06 mẫu bùn)
Ngày nhận mẫu:	28/05/2020
Phương pháp phân tích:	EPA Method 1613B
Kết quả phân tích:	Kết quả phân tích và các thông tin liên quan tới phương pháp phân tích trình bày trong các bảng và phụ lục kèm theo.

Hà Nội, ngày 28 tháng 8 năm 2020

Người lập	Người kiểm tra	Phụ trách PTN	Lãnh đạo Trung tâm
Hoàng Thị Liên	Nguyễn Thị Minh Huệ	Nguyễn Như Tùng	Nguyễn Thị Nguyệt Ánh

Ghi chú:

1. *Mẫu do đơn vị đề nghị phân tích gửi đến Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc để phân tích; thông tin mẫu (loại mẫu, kí hiệu mẫu) do đơn vị đề nghị phân tích cung cấp.*
2. *Các kết quả ghi trong Phiếu này chỉ có giá trị đối với mẫu được tiếp nhận và phân tích tại phòng thí nghiệm.*
3. *Phiếu kết quả này không có giá trị nếu sao không đầy đủ hoặc không có sự đồng ý bằng văn bản của Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc.*
4. *Các kí hiệu, chữ viết tắt:*
   - *MDL: Giới hạn phát hiện của phương pháp; LOQ: Giới hạn định lượng của phương pháp; PTN: Phòng thí nghiệm;*
   - *EPA: United States Environmental Protection Agency;*
   - *TEF (WHO 2005): Hệ số độc tương đương (Toxic Equivalency Factor) theo quy ước của Tổ chức Y tế thế giới năm 2005;*
5. *TEQ: Độ độc tương đương (Toxic Equivalent) hay còn gọi là nồng độ độc tương đương, tính theo công thức TEQ = Σ(TEF$_{(WHO\ 2005)}$*Nồng độ khối lượng); PCDD/PCDF-TEQ là tổng độ độc tương đương của 17 đồng loại PCDD/PCDF; dl-PCB-TEQ là tổng độ độc tương đương của 12 đồng loại dl-PCB; Kết quả TEQ chỉ tính theo các đồng loại phát hiện được, các đồng loại không phát hiện được (biểu diễn nồng độ < MDL) lấy giá trị bằng 0.*

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-R (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS138

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				508
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	492	4,92E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	6,88	6,88E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	15,8	1,58E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	7,90	7,90E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	191	1,91E+00
	OCDD	0,100	0,0003	833	2,50E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	19,9	1,99E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	6,20	6,20E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	4,17	4,17E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	6,66	6,66E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	23,7	2,37E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	26,5	7,96E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: PL6-FT3-R (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS140

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				627
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	617	6,17E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	5,74	5,74E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	5,16	5,16E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	2,87	2,87E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	28,0	2,80E-01
	OCDD	0,100	0,0003	113	3,40E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	21,2	2,12E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	1,15	3,44E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	1,61	4,82E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,26	1,26E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,688	6,88E-02
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,03	1,03E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	4,70	4,70E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	3,44	1,03E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: T1.1-R (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS135

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				373
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	357	3,57E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	8,46	8,46E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	2,31	2,31E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	8,35	8,35E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	6,48	6,48E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	48,5	4,85E-01
	OCDD	0,100	0,0003	189	5,67E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	13,0	1,30E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	2,64	7,91E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	6,04	1,81E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	4,07	4,07E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	3,96	3,96E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	7,03	7,03E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	1,21	1,21E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	18,8	1,88E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	1,32	1,32E-02
	OCDF	0,100	0,0003	10,1	3,03E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: T1.2-R (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS136

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				441
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	429	4,29E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	7,22	7,22E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	1,75	1,75E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	8,31	8,31E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	4,92	4,92E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	40,8	4,08E-01
	OCDD	0,100	0,0003	174	5,23E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	18,0	1,80E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	1,64	4,92E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	3,17	9,52E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	2,19	2,19E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,42	1,42E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,75	1,75E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	6,89	6,89E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	4,92	1,48E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117-20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: T1.3-R (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS137

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				317
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	304	3,04E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	6,91	6,91E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	2,30	2,30E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	9,32	9,32E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	5,92	5,92E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	56,0	5,60E-01
	OCDD	0,100	0,0003	198	5,93E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	13,9	1,39E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	2,08	6,25E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	4,61	1,38E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	3,73	3,73E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	2,85	2,85E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	4,17	4,17E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	13,6	1,36E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	6,80	2,04E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-CH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS132

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1,09
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	1,04	1,04E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	0,914	9,14E-03
	OCDD	0,100	0,0003	3,66	1,10E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	0,261	2,61E-02
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,348	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	0,696	6,96E-03
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	0,566	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: PL3-FT2-CH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS133

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1,69
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	1,65	1,65E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	0,650	6,50E-03
	OCDD	0,100	0,0003	4,72	1,42E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	0,260	2,60E-02
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	0,520	5,20E-03
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
VIMCERTS 027
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: PL6-FT3-CH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS134

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1,98
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	1,92	1,92E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	1,19	1,19E-02
	OCDD	0,100	0,0003	7,06	2,12E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	0,383	3,83E-02
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	0,298	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	0,298	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,383	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,298	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	1,11	1,11E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	1,11	3,32E-04

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.1-CH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS129

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,745
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,710	7,10E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	0,710	7,10E-03
	OCDD	0,100	0,0003	2,26	6,79E-04
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	0,266	2,66E-02
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	0,178	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	0,311	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,222	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	0,444	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.2-CH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS130

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1,08
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	1,02	1,02E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	0,356	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	0,890	8,90E-03
	OCDD	0,100	0,0003	3,29	9,88E-04
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	0,356	3,56E-02
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	0,401	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	0,490	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,267	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,312	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,312	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	0,712	7,12E-03
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	0,534	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027
Các MRA
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.3-CH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS131

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,743
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,712	7,12E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	0,445	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	1,87	5,60E-04
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	0,311	3,11E-02
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	0,267	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,222	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	0,356	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.1-TH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS141

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,982
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,626	6,26E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	0,866	8,66E-02
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	5,00	5,00E-02
	OCDD	0,100	0,0003	9,77	2,93E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	0,289	2,89E-02
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	0,385	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	0,433	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,529	5,29E-02
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,626	6,26E-02
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,529	5,29E-02
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	1,92	1,92E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117+20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.2-TH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS142

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,022
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	1,19	1,19E-02
	OCDD	0,100	0,0003	2,99	8,98E-04
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	0,925	9,25E-03
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.3-TH (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS143

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,492
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,459	4,59E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	2,52	2,52E-02
	OCDD	0,100	0,0003	4,59	1,38E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,275	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	0,275	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	0,688	6,88E-03
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất
Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-Đ (Đ3)
Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS123

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				792
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	773	7,73E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	7,02	7,02E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	4,27	4,27E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	17,9	1,79E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	11,4	1,14E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	370	3,70E+00
	OCDD	1,00	0,0003	2531	7,59E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	20,4	2,04E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	2,75	8,24E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	3,66	1,10E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,77	3,77E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,56	3,56E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	37,1	3,71E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	2,54	2,54E-02
	OCDF	1,00	0,0003	69,2	2,08E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất
Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-Đ (Đ3)
Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS123

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				792
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	773	7,73E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	7,02	7,02E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	4,27	4,27E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	17,9	1,79E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	11,4	1,14E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	370	3,70E+00
	OCDD	1,00	0,0003	2531	7,59E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	20,4	2,04E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	2,75	8,24E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	3,66	1,10E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,77	3,77E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,56	3,56E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	37,1	3,71E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	2,54	2,54E-02
	OCDF	1,00	0,0003	69,2	2,08E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL3-FT2-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS124

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				798
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	785	7,85E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	5,32	5,32E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	14,9	1,49E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	7,69	7.69E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	193	1,93E+00
	OCDD	1,00	0,0003	930	2,79E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	16,4	1,64E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	5,68	5,68E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,93	2,93E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,19	4,19E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	39,0	3,90E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	34,0	1,02E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL6-FT3-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS125

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				728
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	715	7,15E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	5,03	5,03E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	16,2	1,62E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	9,66	9,66E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	247	2,47E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1130	3,39E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	17,8	1,78E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,89	3,89E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	1,22	1,22E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,77	2,77E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	23,8	2,38E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	37,9	1,14E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL2-FC1-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS126

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1074
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	1057	1,06E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	9,36	9,36E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	20,2	2,02E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	11,8	1,18E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	222	2,22E+00
	OCDD	1,00	0,0003	963	2,89E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	16,3	1,63E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,67	3,67E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	1,24	1,24E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,24	3,24E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	24,4	2,44E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	30,2	9,07E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL4-FC2-Đ (Đ3))

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS127

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				2032
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	2002	2,00E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	18,5	1,85E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	29,8	2,98E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	16,6	1,66E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	197	1,97E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1111	3,33E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	44,6	4,46E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	21,3	2,13E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	27,1	8,14E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027
Các MRA
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL5-FC3-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS128

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				3337
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	3312	3,31E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	16,1	1,61E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	22,3	2,23E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	11,3	1,13E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	138	1,38E+00
	OCDD	1,00	0,0003	849	2,55E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	31,8	3,18E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	25,3	2,53E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	32,0	9,61E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: T1.1-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS120

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				475
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	461	4,61E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	7,59	7,59E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	13,2	1,32E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	7,37	7,37E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	121	1,21E+00
	OCDD	1,00	0,0003	821	2,46E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	16,5	1,65E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,97	4,97E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,68	2,68E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,16	3,16E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	25,0	2,50E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	22,6	6,79E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: T1.2-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS121

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				510
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	495	4,95E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	8,10	8,10E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	12,9	1,29E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	7,40	7,40E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	139	1,39E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1010	3,03E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	15,8	1,58E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,15	4,15E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,61	2,61E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,60	4,60E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	25,7	2,57E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	35,9	1,08E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: T1.3-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS122

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				430
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	419	4,19E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	5,36	5,36E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	11,2	1,12E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	7,28	7,28E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	88,7	8,87E-01
	OCDD	1,00	0,0003	683	2,05E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	16,0	1,60E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,84	3,84E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	1,47	1,47E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,18	3,18E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	19,3	1,93E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	20,3	6,09E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: C1.1-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS117

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				452
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	438	4,38E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	7,09	7,09E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	11,5	1,15E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	8,02	8,02E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	101	1,01E+00
	OCDD	1,00	0,0003	605	1,81E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	16,8	1,68E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,91	4,91E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	1,97	1,97E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,53	3,53E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	19,4	1,94E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	20,7	6,20E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
VIMCERTS 027
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: C1.2-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS118

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				437
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	427	4,27E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	4,24	4,24E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	12,1	1,21E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	7,26	7,26E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	175	1,75E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1096	3,29E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	12,2	1,22E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,82	3,82E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	1,33	1,33E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	1,97	1,97E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	22,9	2,29E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	32,4	9,72E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: C1.3-Đ (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS119

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				562
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	551	5,51E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	4,94	4,94E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	13,5	1,35E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	8,10	8,10E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	164	1,64E+00
	OCDD	1,00	0,0003	699	2,10E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	13,2	1,32E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	5,57	5,57E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	1,82	1,82E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,39	3,39E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	23,5	2,35E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	25,8	7,74E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL1-T (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS144

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				861
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	826	8,26E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	13,2	1,32E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	38,7	3,87E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	26,8	2,68E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	498	4,98E+00
	OCDD	1,00	0,0003	3800	1,14E+00
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	30,5	3,05E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	17,4	1,74E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	9,80	9,80E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	16,0	1,60E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	116	1,16E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	4,74	4,74E-02
	OCDF	1,00	0,0003	140	4,21E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL3-T (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS145

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				532
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	516	5,16E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	7,72	7,72E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	15,2	1,52E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	163	1,63E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1167	3,50E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	20,0	2,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	13,7	1,37E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,47	4,47E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	8,80	8,80E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	52,6	5,26E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	40,9	1,23E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL6-T (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS146

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1959
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	1922	1,92E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	22,0	2,20E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	39,5	3,95E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	20,7	2,07E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	276	2,76E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1524	4,57E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	40,3	4,03E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	11,7	1,17E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	7,11	7,11E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	65,9	6,59E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	60,1	1,80E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL2-T (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS147

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				2549
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	2492	2,49E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	33,2	3,32E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	48,6	4,86E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	29,7	2,97E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	381	3,81E+00
	OCDD	1,00	0,0003	2605	7,82E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	64,8	6,48E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	15,3	1,53E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	8,65	8,65E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	12,8	1,28E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	77,5	7,75E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	3,04	3,04E-02
	OCDF	1,00	0,0003	75,2	2,26E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL4-T (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS148

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				5692
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	5586	5,59E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	61,2	6,12E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	107	1,07E+01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	61,6	6,16E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	618	6,18E+00
	OCDD	1,00	0,0003	4624	1,39E+00
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	168	1,68E+01
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	11,0	1,10E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,11	3,11E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	13,2	1,32E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	68,8	6,88E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	87,7	2,63E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: PL5-T (Đ3)

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS149

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				5869
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	5811	5,81E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	36,4	3,64E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	47,9	4,79E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	24,8	2,48E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	317	3,17E+00
	OCDD	1,00	0,0003	2232	6,70E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	75,5	7,55E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	9,58	9,58E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,33	2,33E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,99	4,99E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	53,2	5,32E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	75,0	2,25E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
CEM VIMCERTS 027
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Chất tham khảo thời gian lưu và định lượng, thời gian lưu tương đối (RRT) của các chất PCDD/PCDF

Tên chất	Tên chất tham khảo thời gian lưu và định lượng	Thời gian lưu tương đối
$^{13}C_{12}$ -1,2,3,4 TCDD - sử dụng làm chất nội chuẩn khi phân tích mẫu cho các chất sau:		
2,3,7,8-TCDF	$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TCDF	0,999–1,003
2,3,7,8-TCDD	$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TCDD	0,999–1,002
1,2,3,7,8-PeCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDF	0,999–1,002
2,3,4,7,8-PeCDF	$^{13}C_{12}$-2,3,4,7,8-PeCDF	0,999–1,002
1,2,3,7,8-PeCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDD	0,999–1,002
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TCDD	0,923–1,103
$^{13}C_{12}$-2,3,7,8-TCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TCDD	0,976–1,043
$^{37}Cl_4$-2,3,7,8-TCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TCDD	0,989–1,052
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TCDD	1,000–1,425
$^{13}C_{12}$-2,3,4,7,8-PeCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TCDD	1,011–1,526
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8-PeCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4-TCDD	1,000–1,567
$^{13}C_{12}$ -1,2,3,7,8,9 - sử dụng làm chất nội chuẩn khi phân tích mẫu cho các chất sau:		
1,2,3,4,7,8-HxCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,999–1,001
1,2,3,6,7,8-HxCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,997–1,005
1,2,3,7,8,9-HxCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,999–1,001
2,3,4,6,7,8-HxCDF	$^{13}C_{12}$-2,3,4,6,7,8,-HxCDF	0,999–1,001
1,2,3,4,7,8-HxCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,999–1,001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8,-HxCDD	0,998–1,004
1,2,3,7,8,9-HxCDD	$^{13}C_{12}$1,2,3,6,7,8,-HxCDD	1,000–1,019
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,999–1,001
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,999–1,001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7.8-HpCDD	0,999–1,001
OCDF	$^{13}C_{12}$-OCDD	0,999–1,008
OCDD	$^{13}C_{12}$-OCDD	0,999–1,001
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8.9-HxCDD	0,944–0,970
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,949–0,975
$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,977–1,047
$^{13}C_{12}$-2,3,4,6,7,8-HxCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,959–1,021
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8-HxCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,977–1,000
$^{13}C_{12}$-1,2,3,6,7,8-HxCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,981–1,003
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	1,043–1,085
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	1,057–1,151
$^{13}C_{12}$-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	1,086–1,110
$^{13}C_{12}$-OCDD	$^{13}C_{12}$-1,2,3,7,8,9-HxCDD	1,032–1,311

(Các thông tin tại Phụ lục 1 tham khảo theo phương pháp EPA Method 1613B)

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

Phụ lục 2: Giới hạn định lượng của phương pháp (LOQ) phân tích các chất PCDD/PCDF trong mẫu cỏ, đất, bùn

STT	Chất phân tích	LOQ mẫu cỏ (ng/kg mẫu khô)	LOQ mẫu đất (ng/kg mẫu khô)	LOQ mẫu bùn (ng/kg mẫu khô)
1	2,3,7,8-TCDD	0,060	0,300	0,300
2	1,2,3,7,8-PeCDD	0,150	1,50	1,50
3	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,150	1,50	1,50
4	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,150	1,50	1,50
5	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,150	1,50	1,50
6	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,150	1,50	1,50
7	OCDD	0,300	3,00	3,00
8	2,3,7,8-TCDF	0,060	0,300	0,300
9	1,2,3,7,8-PeCDF	0,150	1,50	1,50
10	2,3,4,7,8-PeCDF	0,150	1,50	1,50
11	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,150	1,50	1,50
12	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,150	1,50	1,50
13	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,150	1,50	1,50
14	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,150	1,50	1,50
15	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,150	1,50	1,50
16	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,150	1,50	1,50
17	OCDF	0,300	3,00	3,00

Phụ lục 3: Khối lượng mẫu chiết (*khối lượng mẫu khô*), thời gian chiết và phân tích mẫu

STT	Kí hiệu mẫu	Mã mẫu PTN	Khối lượng mẫu chiết (g)	Ngày chiết	Ngày phân tích
1	PL1-FT1-R (Đ3)	20.L28DVS138	2,04	15/6/2020	24/6/2020
2	PL3-FT2-R (Đ3)	20.L28DVS139	2,00	15/6/2020	24/6/2020
3	PL6-FT3-R (Đ3)	20.L28DVS140	2,00	13/8/2020	20/8/2020
4	T1.1-R (Đ3)	20.L28DVS135	2,00	15/6/2020	23/6/2020
5	T1.2-R (Đ3)	20.L28DVS136	2,01	15/6/2020	23/6/2020
6	T1.3-R (Đ3)	20.L28DVS137	2,00	15/6/2020	23/6/2020
7	PL1-FT1-CH (Đ3)	20.L28DVS132	5,04	12/6/2020	23/6/2020
8	PL3-FT2-CH (Đ3)	20.L28DVS133	5,00	12/6/2020	23/6/2020
9	PL6-FT3-CH (Đ3)	20.L28DVS134	4,99	12/6/2020	23/6/2020
10	T1.1-CH (Đ3)	20.L28DVS129	5,03	12/6/2020	23/6/2020
11	T1.2-CH (Đ3)	20.L28DVS130	5,00	12/6/2020	23/6/2020
12	T1.3-CH (Đ3)	20.L28DVS131	4,96	12/6/2020	23/6/2020

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV117÷20.L28.DVS149

STT	Kí hiệu mẫu	Mã mẫu PTN	Khối lượng mẫu chiết (g)	Ngày chiết	Ngày phân tích
13	T1.1-TH (Đ3)	20.L28DVS141	5,02	12/6/2020	23/6/2020
14	T1.2-TH (Đ3)	20.L28DVS142	5,04	12/6/2020	23/6/2020
15	T1.3-TH (Đ3)	20.L28DVS143	5,02	12/6/2020	23/6/2020
16	T1.1-Đ (Đ3)	20.L28DVS120	2,06	16/6/2020	24/6/2020
17	T1.2-Đ (Đ3)	20.L28DVS121	2,23	16/6/2020	24/6/2020
18	T1.3-Đ (Đ3)	20.L28DVS122	2,26	16/6/2020	24/6/2020
19	C1.1-Đ (Đ3)	20.L28DVS117	2,10	16/6/2020	24/6/2020
20	C1.2-Đ (Đ3)	20.L28DVS118	2,04	16/6/2020	26/6/2020
21	C1.3-Đ (Đ3)	20.L28DVS119	2,05	17/6/2020	26/6/2020
22	PL1-FT1-Đ (Đ3)	20.L28DVS123	2,04	13/8/2020	20/8/2020
23	PL3-Đ (Đ3) FT2	20.L28DVS124	2,06	17/6/2020	26/6/2020
24	PL6-FT3 (Đ3)	20.L28DVS125	2,05	17/6/2020	27/6/2020
25	PL2-FC1-Đ (Đ3)	20.L28DVS126	2,04	17/6/2020	27/6/2020
26	PL4-FC2-Đ (Đ3)	20.L28DVS127	1,18	17/6/2020	30/6/2020
27	PL5-FC3 (Đ3)	20.L28DVS128	1,05	17/6/2020	30/6/2020
28	PL1-T (Đ3)	20.L28DVS144	1,05	17/6/2020	30/6/2020
29	PL3-T (Đ3)	20.L28DVS145	1,21	17/6/2020	30/6/2020
30	PL6-T (Đ3)	20.L28DVS146	1,01	13/8/2020	24/8/2020
31	PL2-T (Đ3)	20.L28DVS147	1,03	17/6/2020	30/6/2020
32	PL4-T (Đ3)	20.L28DVS148	1,00	18/6/2020	30/6/2020
33	PL5-T (Đ3)	20.L28DVS149	1,04	18/6/2020	30/6/2020

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Đơn vị đề nghị phân tích: **Viện Nghiên cứu Thiên tai và Môi trường**
(Dự án: "Field scale application of vetiver grass to mitigate dioxin contaminated at Bien Hoa airbase"- Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa)

Địa chỉ: Phòng 201, tầng 2, tòa nhà CT3A, Mễ Trì Thượng, quận Nam Từ Liêm, Hà Nội

Loại mẫu: Cỏ Vetiver

Số lượng mẫu: 09 mẫu

Ngày nhận mẫu: 17/11/2020

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Đơn vị tính	LOQ	PL1-FT1-TH	PL3-FT2-TH	PL6-FT3-TH
1	2,4-Diclophenol(*)	EPA Method 8270E	µg/kg	10	<10,0	<10,0	<10,0
2	2,6-Diclophenol(*)			10	<10,0	<10,0	<10,0

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Đơn vị tính	LOQ	PL1-FT1-CH	PL3-FT2-CH	PL6-FT3-CH
1	2,4-Diclophenol(*)	EPA Method 8270E	µg/kg	10	<10,0	<10,0	<10,0
2	2,6-Diclophenol(*)			10	<10,0	<10,0	<10,0

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Đơn vị tính	LOQ	PL1-FT1-R	PL3-FT2-R	PL6-FT3-R
1	2,4-Diclophenol(*)	EPA Method 8270E	µg/kg	10	<10,0	<10,0	<10,0
2	2,6-Diclophenol(*)			10	<10,0	<10,0	<10,0

Hà Nội, ngày 24 tháng 12 năm 2020

Người lập	Người kiểm tra	Phụ trách PTN	Lãnh đạo Trung tâm
Hoàng Thị Liên	Nguyễn Thị Minh Huệ	Nguyễn Như Tùng	Nguyễn Thị Nguyệt Ánh

Ghi chú:

1. *Mẫu do khách hàng gửi đến Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc để phân tích; thông tin mẫu (loại mẫu, kí hiệu mẫu) do khách hàng cung cấp.*
2. *Các kết quả ghi trong Phiếu này chỉ có giá trị đối với mẫu được tiếp nhận và phân tích tại phòng thí nghiệm.*

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

3. *Phiếu kết quả này không có giá trị nếu sao không đầy đủ hoặc không có sự đồng ý bằng văn bản của Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc.*
4. *Các kí hiệu, chữ viết tắt:*
   - *LOQ: Giới hạn định lượng của phương pháp;*
   - *EPA: United States Environmental Protection Agency;*
5. *(*): Phân tích các thông số nêu trên được chứng nhận Vimcerts đối với mẫu khí thải và chất thải; chưa được chứng nhận Vimcerts, công nhận VILAS trong mẫu có; được phân tích theo yêu cầu của khách hàng phục vụ mục đích nghiên cứu.*

CEM

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
VIMCERTS 027
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Chất tham khảo thời gian lưu và định lượng của các hợp chất Phenol

Thông số	Mảnh định lượng	Thời gian lưu RT
Chất phân tích		
2,4-Dichlorophenol	162; 63	8,91
2,6-Dichlorophenol	162; 63	9,84
Chất chuẩn đồng hành		
2-Fluorophenol	112; 66	4,3

Phụ lục 2: Giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng của phương pháp (MDL, LOQ) các hợp chất Phenol trong mẫu cỏ

STT	Chất phân tích	MDL (µg/kg mẫu khô)	LOQ (µg/kg mẫu khô)
1	2,4-Dichlorophenol	3	10
2	2,6-Dichlorophenol	3	10

Phụ lục 3: Khối lượng mẫu chiết (*khối lượng mẫu khô*), thời gian chiết và phân tích mẫu

STT	Kí hiệu mẫu	Mã hóa mẫu của PTN	Khối lượng mẫu chiết (g)	Ngày chiết	Ngày phân tích
1	FT1-PL1-TH	20.L28.DV908	5,10	16/12/2020	19/12/2020
2	FT2-PL3-TH	20.L28.DV909	5,02	14/12/2020	
3	FT3-PL6-TH	20.L28.DV910	5,01	14/12/2020	
4	FT1-PL1-CH	20.L28.DV911	5,04	14/12/2020	
5	FT2-PL3-CH	20.L28.DV912	5,05	16/12/2020	
6	FT3-PL6-CH	20.L28.DV913	5,08	16/12/2020	
7	FT1-PL1-R	20.L28.DV914	5,03	14/12/2020	
8	FT2-PL3-R	20.L28.DV915	5,03	14/12/2020	
9	FT3-PL6-R	20.L28.DV916	5,03	14/12/2020	

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Đơn vị đề nghị phân tích: **Viện Nghiên cứu Thiên tai và Môi trường**
(Dự án: "Field scale application of vetiver grass to mitigate dioxin contaminated at Bien Hoa airbase"- Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa)

Địa chỉ: Phòng 201, tầng 2, tòa nhà CT3A, Mễ Trì Thượng, quận Nam Từ Liêm, Hà Nội

Loại mẫu: Cỏ Vetiver

Số lượng mẫu: 09 mẫu

Ngày nhận mẫu: 17/11/2020

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Đơn vị tính	LOQ	PL1-FT1-TH	PL3-FT2-TH	PL6-FT3-TH
1	2,4-Diclophenol(*)	EPA Method 8270E	µg/kg	10	<10,0	<10,0	<10,0
2	2,6-Diclophenol(*)			10	<10,0	<10,0	<10,0

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Đơn vị tính	LOQ	PL1-FT1-CH	PL3-FT2-CH	PL6-FT3-CH
1	2,4-Diclophenol(*)	EPA Method 8270E	µg/kg	10	<10,0	<10,0	<10,0
2	2,6-Diclophenol(*)			10	<10,0	<10,0	<10,0

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Đơn vị tính	LOQ	PL1-FT1-R	PL3-FT2-R	PL6-FT3-R
1	2,4-Diclophenol(*)	EPA Method 8270E	µg/kg	10	<10,0	<10,0	<10,0
2	2,6-Diclophenol(*)			10	<10,0	<10,0	<10,0

Hà Nội, ngày 29 tháng 12 năm 2020

Người lập	Người kiểm tra	Phụ trách PTN	Lãnh đạo Trung tâm
Hoàng Thị Liên	Nguyễn Thị Minh Huệ	Nguyễn Như Tùng	Nguyễn Thị Nguyệt Ánh

Ghi chú:

1. *Mẫu do khách hàng gửi đến Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc để phân tích; thông tin mẫu (loại mẫu, kí hiệu mẫu) do khách hàng cung cấp.*
2. *Các kết quả ghi trong Phiếu này chỉ có giá trị đối với mẫu được tiếp nhận và phân tích tại phòng thí nghiệm.*

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

3. *Phiếu kết quả này không có giá trị nếu sao không đầy đủ hoặc không có sự đồng ý bằng văn bản của Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc.*
4. *Các kí hiệu, chữ viết tắt:*
   - *LOQ: Giới hạn định lượng của phương pháp;*
   - *EPA: United States Environmental Protection Agency;*
5. *(*): Phân tích các thông số nêu trên được chứng nhận Vimcerts đối với mẫu khí thải và chất thải; chưa được chứng nhận Vimcerts, công nhận VILAS trong mẫu có; được phân tích theo yêu cầu của khách hàng phục vụ mục đích nghiên cứu.*

CEM

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC - VIMCERTS 027
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Chất tham khảo thời gian lưu và định lượng của các hợp chất Phenol

Thông số	Mảnh định lượng	Thời gian lưu RT
Chất phân tích		
2,4-Dichlorophenol	162; 63	8,91
2,6-Dichlorophenol	162; 63	9,84
Chất chuẩn đồng hành		
2-Fluorophenol	112; 66	4,3

Phụ lục 2: Giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng của phương pháp (MDL, LOQ) các hợp chất Phenol trong mẫu cỏ

STT	Chất phân tích	MDL (µg/kg mẫu khô)	LOQ (µg/kg mẫu khô)
1	2,4-Dichlorophenol	3	10
2	2,6-Dichlorophenol	3	10

Phụ lục 3: Khối lượng mẫu chiết (*khối lượng mẫu khô*), thời gian chiết và phân tích mẫu

STT	Kí hiệu mẫu	Mã hóa mẫu của PTN	Khối lượng mẫu chiết (g)	Ngày chiết	Ngày phân tích
1	FT1-PL1-TH	20.L28.DV908	5,10	16/12/2020	19/12/2020
2	FT2-PL3-TH	20.L28.DV909	5,02	14/12/2020	
3	FT3-PL6-TH	20.L28.DV910	5,01	14/12/2020	
4	FT1-PL1-CH	20.L28.DV911	5,04	14/12/2020	
5	FT2-PL3-CH	20.L28.DV912	5,05	16/12/2020	
6	FT3-PL6-CH	20.L28.DV913	5,08	16/12/2020	
7	FT1-PL1-R	20.L28.DV914	5,03	14/12/2020	
8	FT2-PL3-R	20.L28.DV915	5,03	14/12/2020	
9	FT3-PL6-R	20.L28.DV916	5,03	14/12/2020	

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Khách hàng: **Viện Nghiên cứu Thiên tai và Môi trường**
(Dự án: "Field scale application of vetiver grass to mitigate dioxin contaminated at Bien Hoa airbase"- Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa)

Địa chỉ: Phòng 201, tầng 2, tòa nhà CT3A, Mễ Trì Thượng, quận Nam Từ Liêm, Hà Nội

Loại mẫu: Cỏ Vetiver

Số lượng mẫu: 09 mẫu

Ngày nhận mẫu: 17/11/2020

Kết quả phân tích định tính các chất chuyển hóa của dioxin/furan trong 9 mẫu rễ và lá cỏ vetiver thực hiện theo chế độ quét phổ (Scan) các mảnh khối trong khoảng từ 50 – 500 trên thiết bị sắc ký khí khối phổ (GC/MS) được trình bày trong các trang đính kèm.

Hà Nội, ngày 29 tháng 12 năm 2020

Người lập	Người kiểm tra	Phụ trách PTN	Lãnh đạo Trung tâm
Hoàng Thị Liên	Nguyễn Thị Minh Huệ	Nguyễn Như Tùng	Nguyễn Thị Nguyệt Ánh

Ghi chú:

1. *Mẫu do khách hàng gửi đến Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc để phân tích; thông tin mẫu do khách hàng cung cấp.*
2. *Các kết quả ghi trong Phiếu này chỉ có giá trị đối với mẫu được tiếp nhận và phân tích tại phòng thí nghiệm.*
3. *Phiếu kết quả này không có giá trị nếu sao không đầy đủ hoặc không có sự đồng ý bằng văn bản của Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc.*
4. *Phân tích các thông số nêu trên chưa được quy định trong các văn bản quy phạm pháp luật lĩnh vực quan trắc và phân tích môi trường; phương pháp phân tích định tính các thông số nêu trên chưa đăng ký công nhận VILAS; được phân tích theo yêu cầu của khách hàng phục vụ mục đích nghiên cứu.*

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

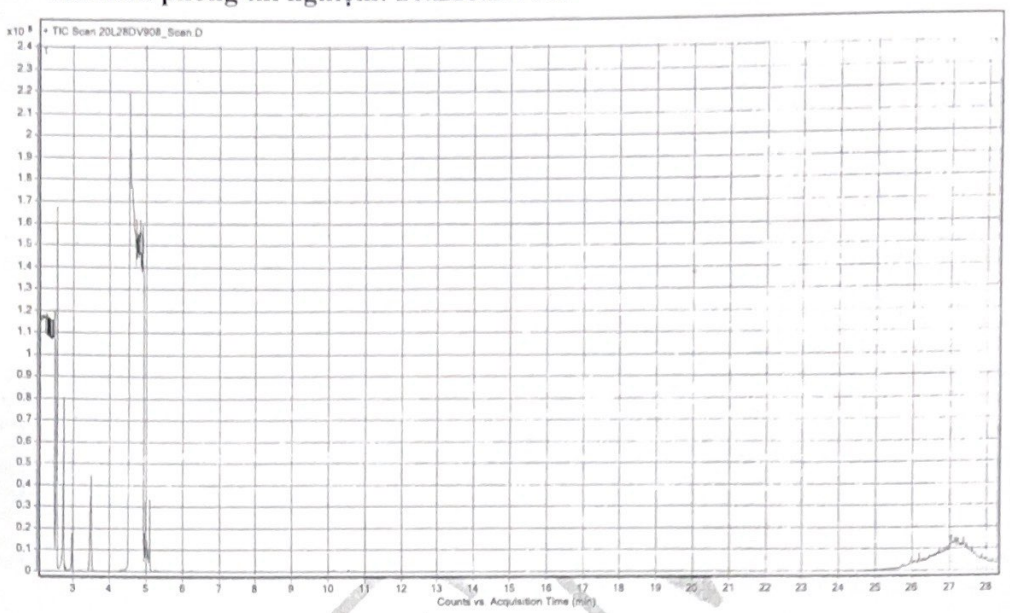
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-TH

Mã mẫu phòng thí nghiệm: 20.L28.DV908



Hình 1: Kết quả sắc đồ phân tích định tính mẫu PL1-FT1-TH

Bảng 1: Kết quả đối chiếu với thư viện phổ

STT	Thời gian lưu (phút)	Kết quả đối chiếu với thư viện phổ	Xác suất (%)
1	2,5	3',4',4,5-Tetrachloro-2-hydroxydiphenyl ether	0
2	2,7	Dichlorophenol (2,4-Diclophenol; 2,6-Diclophenol)	0
3	2,9	Catechol	0
4	3,5	2-hydroxyl-6-oxo-6-(2-hydroxyphenol)hexa-2,4-dienoic acid	0
5	4,5	2,2',3-trihydroxydiphenyl ether	0
6	5,1	3',4',5'-Trichloro-2,2',3-THDE	0
7	24,6	Monochlorocatechol	0

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

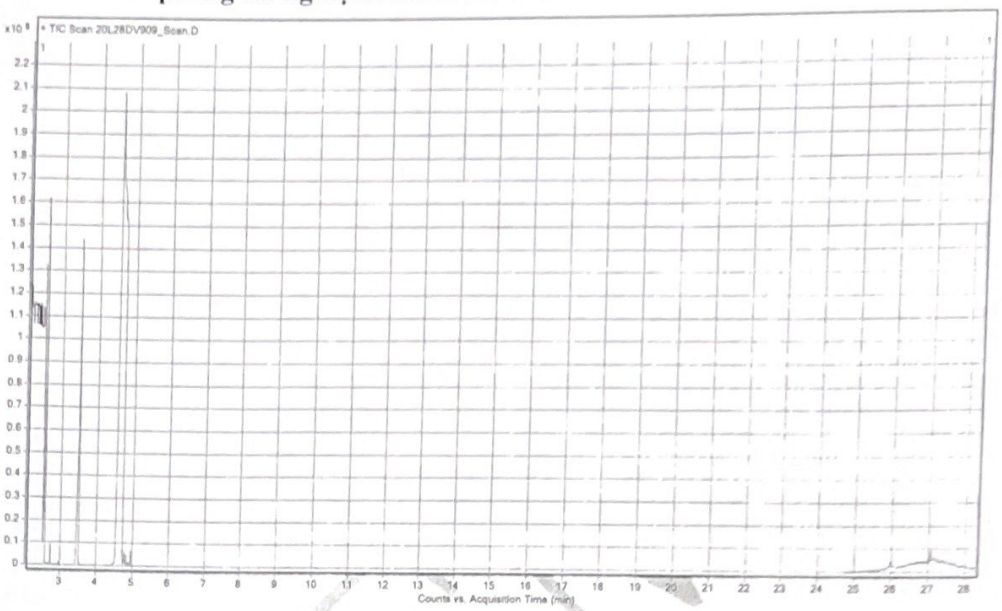
CEM VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Kí hiệu mẫu: PL3-FT2-TH

Mã mẫu phòng thí nghiệm: 20.L28.DV909



Hình 2: Kết quả sắc đồ phân tích định tính mẫu PL3-FT2-TH

Bảng 2: Kết quả đối chiếu với thư viện phổ

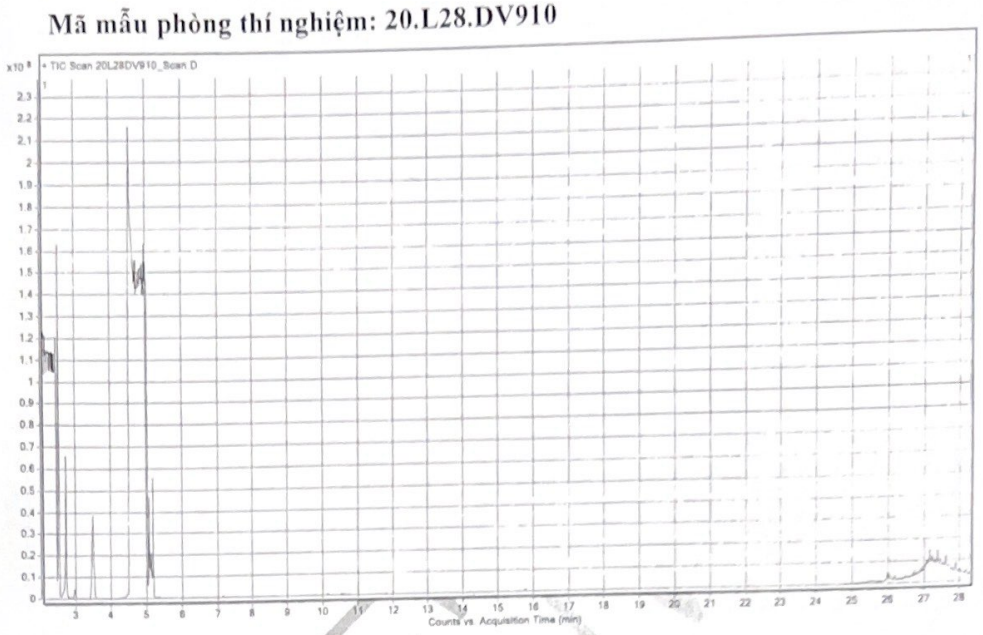
STT	Thời gian lưu (phút)	Kết quả đối chiếu với thư viện phổ	Xác suất (%)
1	2,5	3',4',4,5-Tetrachloro-2-hydroxydiphenyl ether	0
2	2,7	Dichlorophenol (2,4-Diclophenol; 2,6-Diclophenol)	0
3	2,9	Catechol	0
4	3,5	2-hydroxyl-6-oxo-6-(2-hydroxyphenol)hexa-2,4-dienoic acid	0
5	4,5	2,2',3-trihydroxydiphenyl ether	0
6	5,1	3',4',5'-Trichloro-2,2',3-THDE	0
7	24,6	Monochlorocatechol	0

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Kí hiệu mẫu: PL6-FT3-TH

Mã mẫu phòng thí nghiệm: 20.L28.DV910



Hình 3: Kết quả sắc đồ phân tích định tính mẫu PL6-FT3-TH

Bảng 3: Kết quả đối chiếu với thư viện phổ

STT	Thời gian lưu (phút)	Kết quả đối chiếu với thư viện phổ	Xác suất (%)
1	2,5	3',4',4,5-Tetrachloro-2-hydroxydiphenyl ether	0
2	2,7	Dichlorophenol (2,4-Diclophenol; 2,6-Diclophenol)	0
3	2,9	Catechol	0
4	3,5	2-hydroxyl-6-oxo-6-(2-hydroxyphenol)hexa-2,4-dienoic acid	0
5	4,5	2,2',3-trihydroxydiphenyl ether	0
6	5,1	3',4',5'-Trichloro-2,2',3-THDE	0
7	24,6	Monochlorocatechol	0

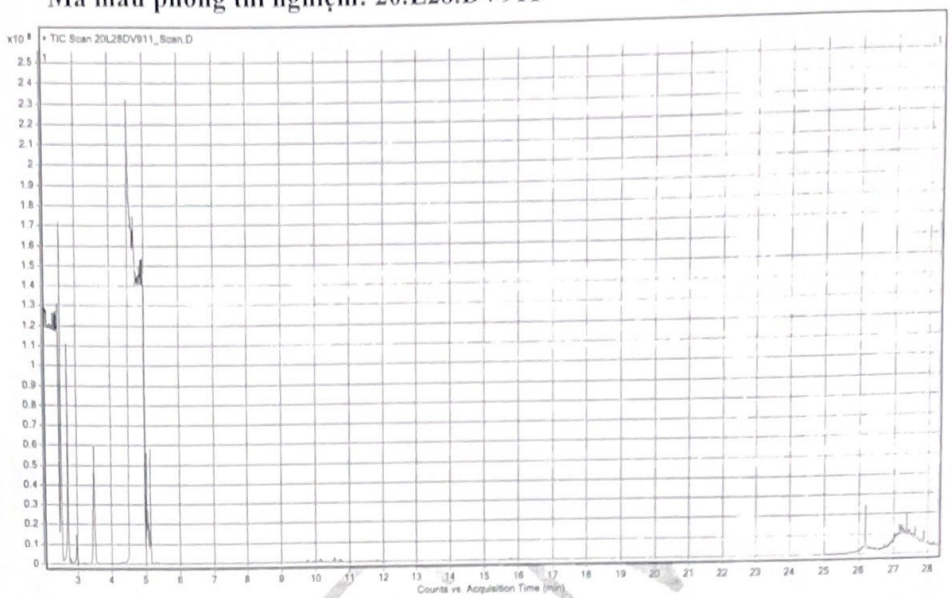
TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-CH

Mã mẫu phòng thí nghiệm: 20.L28.DV911



Hình 4: Kết quả sắc đồ phân tích định tính mẫu PL1-FT1-CH

Bảng 4: Kết quả đối chiếu với thư viện phổ

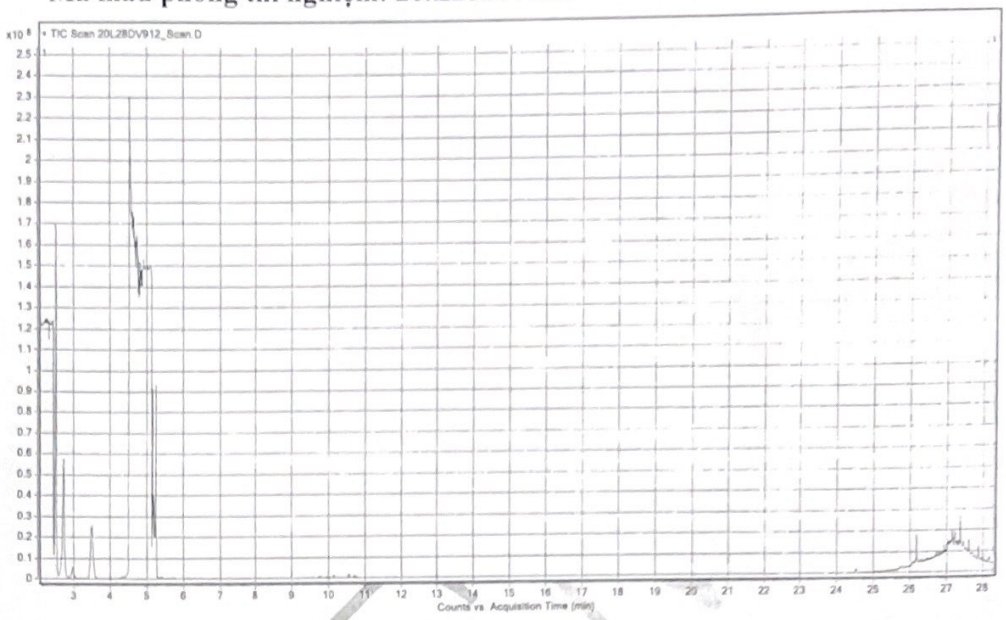
STT	Thời gian lưu (phút)	Kết quả đối chiếu với thư viện phổ	Xác suất (%)
1	2,5	3',4',4,5-Tetrachloro-2-hydroxydiphenyl ether	0
2	2,7	Dichlorophenol (2,4-Diclophenol; 2,6-Diclophenol)	0
3	2,9	Catechol	0
4	3,5	2-hydroxyl-6-oxo-6-(2-hydroxyphenol)hexa-2,4-dienoic acid	0
5	4,5	2,2',3-trihydroxydiphenyl ether	0
6	5,1	3',4',5'-Trichloro-2,2',3-THDE	0
7	24,6	Monochlorocatechol	0

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Kí hiệu mẫu: PL3-FT2-CH

Mã mẫu phòng thí nghiệm: 20.L28.DV912



Hình 5: Kết quả sắc đồ phân tích định tính mẫu PL3-FT2-CH

Bảng 5: Kết quả đối chiếu với thư viện phổ

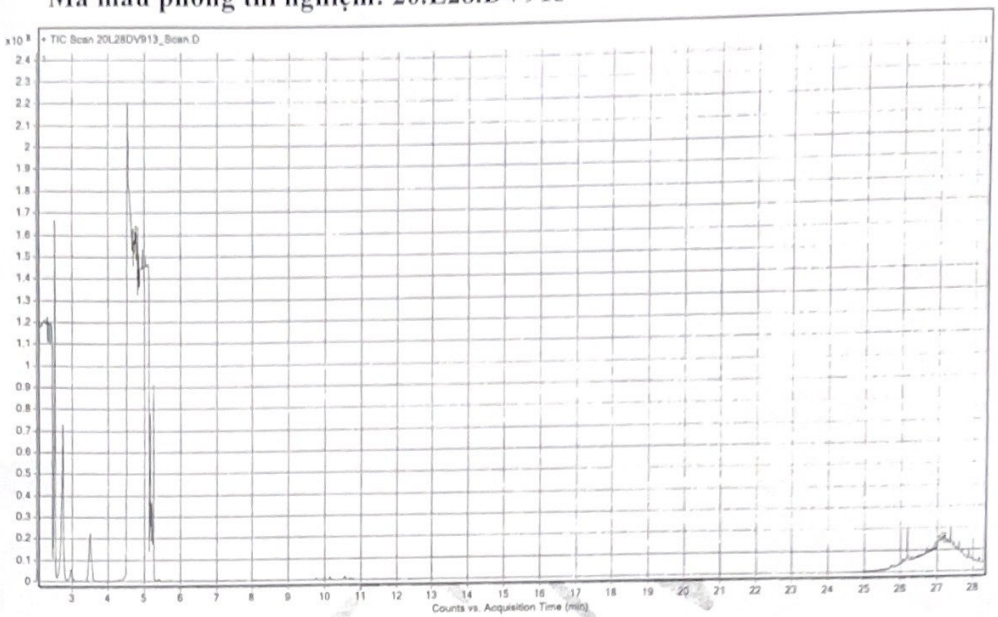
STT	Thời gian lưu (phút)	Kết quả đối chiếu với thư viện phổ	Xác suất (%)
1	2,5	3',4',4,5-Tetrachloro-2-hydroxydiphenyl ether	0
2	2,7	Dichlorophenol (2,4-Diclophenol; 2,6-Diclophenol)	0
3	2,9	Catechol	0
4	3,5	2-hydroxyl-6-oxo-6-(2-hydroxyphenol)hexa-2,4-dienoic acid	0
5	4,5	2,2',3-trihydroxydiphenyl ether	0
6	5,1	3',4',5'-Trichloro-2,2',3-THDE	0
7	24,6	Monochlorocatechol	0

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Kí hiệu mẫu: PL6-FT3-CH

Mã mẫu phòng thí nghiệm: 20.L28.DV913



Hình 6: Kết quả sắc đồ phân tích định tính mẫu PL6-FT3-CH

Bảng 6: Kết quả đối chiếu với thư viện phổ

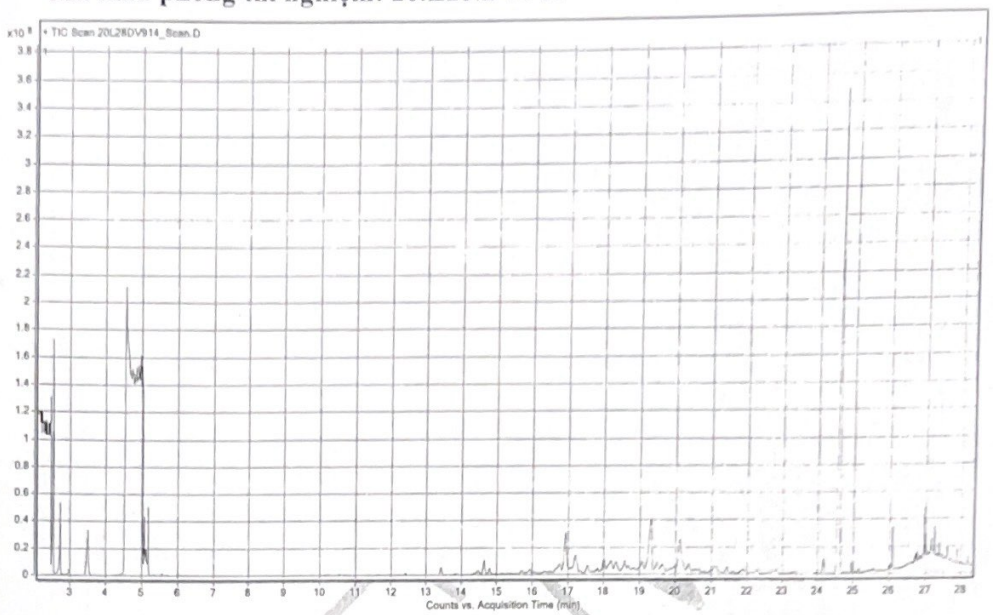
STT	Thời gian lưu (phút)	Kết quả đối chiếu với thư viện phổ	Xác suất (%)
1	2,5	3',4',4,5-Tetrachloro-2-hydroxydiphenyl ether	0
2	2,7	Dichlorophenol (2,4-Diclophenol; 2,6-Diclophenol)	0
3	2,9	Catechol	0
4	3,5	2-hydroxyl-6-oxo-6-(2-hydroxyphenol)hexa-2,4-dienoic acid	0
5	4,5	2,2',3-trihydroxydiphenyl ether	0
6	5,1	3',4',5'-Trichloro-2,2',3-THDE	0
7	24,6	Monochlorocatechol	0

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DV908÷20.L28.DV916

Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-R

Mã mẫu phòng thí nghiệm: 20.L28.DV914



Hình 7: Kết quả sắc đồ phân tích định tính mẫu PL1-FT1-R

Bảng 7: Kết quả đối chiếu với thư viện phổ

STT	Thời gian lưu (phút)	Kết quả đối chiếu với thư viện phổ	Xác suất (%)
1	2,5	3',4',4,5-Tetrachloro-2-hydroxydiphenyl ether	0
2	2,7	Dichlorophenol (2,4-Diclophenol; 2,6-Diclophenol)	0
3	2,9	Catechol	0
4	3,5	2-hydroxyl-6-oxo-6-(2-hydroxyphenol)hexa-2,4-dienoic acid	0
5	4,5	2,2',3-trihydroxydiphenyl ether	0
6	5,1	3',4',5'-Trichloro-2,2',3-THDE	0
7	24,6	Monochlorocatechol	0

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Đơn vị đề nghị phân tích:	**Viện Nghiên cứu Thiên tai và Môi trường** ***(Dự án: "Field scale application of vetiver grass to mitigate dioxin contaminated at Bien Hoa airbase"- Ứng dụng cỏ Vetiver ở quy mô thực tế nhằm giảm nhẹ ô nhiễm dioxin trong đất tại sân bay Biên Hòa)***
Địa chỉ:	Phòng 201, tầng 2, tòa nhà CT3A, Mễ Trì Thượng, quận Nam Từ Liêm, Hà Nội
Loại mẫu:	Cỏ Vetiver, đất, bùn
Số lượng mẫu:	36 mẫu (18 mẫu: chồi, thân và rễ cỏ Vetiver, 12 mẫu đất, 06 mẫu bùn)
Ngày nhận mẫu:	17/11/2020
Phương pháp phân tích:	EPA Method 1613B
Kết quả phân tích:	Kết quả phân tích và các thông tin liên quan tới phương pháp phân tích trình bày trong các bảng và phụ lục kèm theo.

Hà Nội, ngày 29 tháng 12 năm 2020

Người lập	Người kiểm tra	Phụ trách PTN	Lãnh đạo Trung tâm
Hoàng Thị Liên	Nguyễn Thị Minh Huệ	Nguyễn Như Tùng	Nguyễn Thị Nguyệt Ánh

TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC

Ghi chú:

1. *Mẫu do đơn vị đề nghị phân tích gửi đến Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc để phân tích; thông tin mẫu (loại mẫu, kí hiệu mẫu) do đơn vị đề nghị phân tích cung cấp.*
2. *Các kết quả ghi trong Phiếu này chỉ có giá trị đối với mẫu được tiếp nhận và phân tích tại phòng thí nghiệm.*
3. *Phiếu kết quả này không có giá trị nếu sao không đầy đủ hoặc không có sự đồng ý bằng văn bản của Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc.*
4. *Các kí hiệu, chữ viết tắt:*
   - *MDL: Giới hạn phát hiện của phương pháp; LOQ: Giới hạn định lượng của phương pháp; PTN: Phòng thí nghiệm;*
   - *EPA: United States Environmental Protection Agency;*
   - *TEF (WHO 2005): Hệ số độc tương đương (Toxic Equivalency Factor) theo quy ước của Tổ chức Y tế thế giới năm 2005;*
5. *TEQ: Độ độc tương đương (Toxic Equivalent) hay còn gọi là nồng độ độc tương đương, tính theo công thức $TEQ = \Sigma(TEF_{(WHO\ 2005)} * \text{Nồng độ khối lượng})$; PCDD/PCDF-TEQ là tổng độ độc tương đương của 17 đồng loại PCDD/PCDF; dl-PCB-TEQ là tổng độ độc tương đương của 12 đồng loại dl-PCB; Kết quả TEQ chỉ tính theo các đồng loại phát hiện được, các đồng loại không phát hiện được (biểu diễn nồng độ < MDL) lấy giá trị bằng 0.*

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-R

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV890

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				423
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	410	4,10E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	5,44	5,44E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	1,99	1,99E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	9,00	9,00E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	5,76	5,76E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	100	1,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	745	2,23E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	14,4	1,44E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	2,51	7,54E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	4,29	1,29E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	8,48	8,48E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	4,61	4,61E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	5,65	5,65E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	18,8	1,88E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	24,9	7,47E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: PL3-FT2-R

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV891

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				375
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	370	3,70E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	3,06	3,06E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	4,64	4,64E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	23,4	2,34E-01
	OCDD	0,100	0,0003	127	3,81E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	9,92	9,92E-01
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	0,949	2,85E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,05	1,05E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	4,22	4,22E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: PL6-FT3-R

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV892

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				641
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	628	6,28E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	7,33	7,33E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	12,0	1,20E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	7,01	7,01E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	68,0	6,80E-01
	OCDD	0,100	0,0003	344	1,03E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	27,0	2,70E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	1,49	4,46E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	2,23	6,69E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,70	1,70E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	9,45	9,45E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	14,8	4,43E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: FT1-PL1-CH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV887

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				2,10
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	2,09	2,42E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	18,5	5,54E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: FT2-PL3-CH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV888

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				5,81
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	4,76	4,76E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	15,4	4,61E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	1,61	1,61E-01
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	1,78	5,35E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	2,63	7,90E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	3,99	3,99E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: FT3-PL6-CH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV889

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				5,47
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	5,46	6,10E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	19,7	5,92E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu thân

Kí hiệu mẫu: FT1-PL1-TH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV884

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,552
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,551	5,51E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	3,95	1,18E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872+20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu thân

Kí hiệu mẫu: FT2-PL3-TH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV885

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,027
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	8,72	2,62E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	2,46	2,46E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu thân

Kí hiệu mẫu: FT3-PL6-TH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV886

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,995
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,994	9,94E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	3,65	1,09E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: T1.1-R

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV902

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				454
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	442	4,42E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	7,37	7,37E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	2,02	2,02E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	8,69	8,69E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	5,55	5,55E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	37,0	3,70E-01
	OCDD	0,100	0,0003	177	5,32E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	15,4	1,54E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	1,41	4,24E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,92	1,92E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,21	1,21E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	7,88	7,88E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: T1.2-R

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV903

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				364
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	354	3,54E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	6,12	6,12E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	7,76	7,76E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	3,94	3,94E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	34,1	3,41E-01
	OCDD	0,100	0,0003	165	4,95E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	12,8	1,28E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	1,09	3,28E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	1,64	4,92E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,75	1,75E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,20	1,20E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,64	1,64E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	7,76	7,76E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu rễ

Kí hiệu mẫu: T1.3-R

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV904

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				276
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	267	2,67E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	5,35	5,35E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	7,68	7,68E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	4,19	4,19E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	39,6	3,96E-01
	OCDD	0,100	0,0003	203	6,10E-02
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	11,7	1,17E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	1,28	3,84E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	1,74	5,23E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,74	1,74E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	1,40	1,40E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	9,42	9,42E-02
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	6,63	1,99E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.1-CH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV905

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1,09
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	1,09	1,09E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	4,67	1,40E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu chồi

Kí hiệu mẫu: T1.2-CH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV906

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,806
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,805	8,05E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	4,48	1,35E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu thân

Kí hiệu mẫu: T1.1-TH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV899

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1,15
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	1,15	1,15E+00
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	4,60	1,38E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu thân

Kí hiệu mẫu: T1.2-TH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV900

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,260
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,258	2,58E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	4,58	1,37E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Mẫu thân

Kí hiệu mẫu: T1.3-TH

Mã mẫu PTN: 20.L28.DV901

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				0,614
	2,3,7,8-TCDD	0,020	1	0,613	6,13E-01
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,050	1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDD	0,100	0,0003	3,73	1,12E-03
	2,3,7,8-TCDF	0,020	0,1	<0,020	0,00E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,050	0,03	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,050	0,3	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,050	0,1	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,050	0,01	<0,050	0,00E+00
	OCDF	0,100	0,0003	<0,100	0,00E+00

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: FT1-PL1-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS872

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				567
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	548	5,48E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	7,28	7,28E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	19,5	1,95E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	12,4	1,24E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	345	3,45E+00
	OCDD	1,00	0,0003	2866	8,60E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	21,1	2,11E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	8,80	8,80E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,39	4,39E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	6,70	6,70E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	50,3	5,03E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	106	3,17E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: FT2-PL3-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS874

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				647
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	635	6,35E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	6,91	6,91E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	13,5	1,35E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	102	1,02E+00
	OCDD	1,00	0,0003	732	2,20E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	14,8	1,48E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,35	4,35E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,58	2,58E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,30	4,30E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	26,5	2,65E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	38,3	1,15E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: FT3 -PL6-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS877

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				578
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	564	5,64E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	6,78	6,78E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	15,7	1,57E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	8,94	8,94E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	145	1,45E+00
	OCDD	1,00	0,0003	893	2,68E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	18,6	1,86E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,33	3,33E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,84	2,84E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	5,14	5,14E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	25,8	2,58E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	43,1	1,29E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM
VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: FC1-PL2-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS873

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1154
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	1134	1,13E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	11,2	1,12E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	3,19	3,19E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	15,0	1,50E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	11,9	1,19E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	168	1,68E+00
	OCDD	1,00	0,0003	886	2,66E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	17,3	1.73E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	1,34	4,02E-02
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	2,37	7,11E-01
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,30	3,30E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,09	3,09E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,61	3,61E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	1,65	1,65E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	29,4	2,94E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	2,68	2,68E-02
	OCDF	1,00	0,0003	69,0	2,07E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: FC2-PL4-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS875

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				1922
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	1883	1,88E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	21,9	2,19E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	31,1	3,11E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	18,1	1,81E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	239	2,39E+00
	OCDD	1,00	0,0003	941	2,82E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	57,2	5,72E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	12,0	1,20E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	12,2	1,22E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	70,3	7,03E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	41,8	1,25E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: FC3-PL5-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS876

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				3042
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	3017	3,02E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	16,9	1,69E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	21,0	2,10E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	9,99	9,99E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	173	1,73E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1006	3,02E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	27,1	2,71E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	38,3	3,83E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	37,9	1,14E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: T1.1-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS893

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				468
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	454	4,54E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	7,93	7,93E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	12,8	1,28E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	89,6	8,96E-01
	OCDD	1,00	0,0003	830	2,49E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	14,1	1,41E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,87	4,87E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,23	3,23E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,12	4,12E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	28,6	2,86E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	32,4	9,72E-03

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM
VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: T1.2-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS894

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				449
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	432	4,32E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	9,78	9,78E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	14,8	1,48E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	9,55	9,55E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	106	1,06E+00
	OCDD	1,00	0,0003	829	2,49E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	15,9	1,59E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	7,24	7,24E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,31	4,31E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	5,18	5,18E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	47,9	4,79E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	2,41	2,41E-02
	OCDF	1,00	0,0003	63,8	1,91E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

CEM
VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: T1.3-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS895

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				345
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	335	3,35E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	6,24	6,24E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	8,05	8,05E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	55,3	5,53E-01
	OCDD	1,00	0,0003	880	2,64E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	11,7	1,17E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,43	3,43E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,76	2,76E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	17,5	1,75E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	34,1	1,02E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: C1.1-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS896

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				454
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	443	4,43E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	5,83	5,83E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	10,3	1.03E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	105	1,05E+00
	OCDD	1,00	0,0003	911	2,73E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	9,73	9,73E-01
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	3,53	3,53E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,79	2,79E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,67	4,67E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	28,9	2,89E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	60,9	1,83E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: C1.2-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS897

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				402
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	391	3,91E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	5,52	5,52E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	10,7	1,07E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	6,87	6,87E-01
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	85,1	8,51E-01
	OCDD	1,00	0,0003	574	1,72E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	13,1	1,31E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	6,21	6,21E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,12	2,12E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	2,47	2,47E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	28,8	2,88E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	33,4	1,00E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Đất

Kí hiệu mẫu: C1.3-Đ

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS898

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				438
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	422	4,22E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	11,0	1,10E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	13,8	1,38E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	88,0	8,80E-01
	OCDD	1,00	0,0003	598	1,79E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	9,95	9,95E-01
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	6,47	6,47E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	4,40	4,40E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	6,36	6,36E-01
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	41,2	4,12E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	35,9	1,08E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Bùn

Kí hiệu mẫu: PL1-FT1-T

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS878

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				706
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	688	6,88E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	3,75	3,75E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	46,7	4,67E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	46,3	4,63E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	269	2,69E+00
	OCDD	1,00	0,0003	1785	5,36E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	8,30	8,30E-01
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	88,0	8,80E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	86,7	2,60E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847
VIMCERTS 027
VILAS 545

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Bùn

Kí hiệu mẫu: PL3-FT2-T

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS880

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				782
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	757	7,57E+02
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	14,7	1,47E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	305	3,05E+00
	OCDD	1,00	0,0003	2215	6,65E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	16,3	1,63E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	12,6	1,26E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	11,7	1,17E+00
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	11,1	1,11E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	120	1,20E+00
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	129	3,88E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

VIMCERTS 027

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Bùn

Kí hiệu mẫu: PL6-FT3-T

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS883

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				3171
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	3121	3,12E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	25,7	2,57E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	45,4	4,54E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	23,2	2,32E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	346	3,46E+00
	OCDD	1,00	0,0003	3129	9,39E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	99,6	9,96E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	6,20	6,20E-01
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	6,70	6,70E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	10,9	1,09E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	66,5	6,65E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	108	3,25E-02

TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG MIỀN BẮC
Địa chỉ: 556 Nguyễn Văn Cừ, phường Gia Thụy, quận Long Biên, thành phố Hà Nội
Điện thoại: 024 3 872 8434/ 3 872 6845 Fax: 024 3 872 6847

PHIẾU KẾT QUẢ

Phiếu số: 20.L28.DVS872÷20.L28.DV907

Loại mẫu: Bùn

Kí hiệu mẫu: PL2-FC1-T

Mã mẫu PTN: 20.L28.DVS879

STT	Thông số	MDL (ng/kg mẫu khô)	TEF (WHO 2005)	Nồng độ khối lượng (ng/kg mẫu khô)	TEQ (ng TEQ/kg mẫu khô)
1	Tổng Dioxin/Furan, PCDD/PCDF – TEQ				2228
	2,3,7,8-TCDD	0,100	1	2182	2,18E+03
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,500	1	27,6	2,76E+01
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,500	0,1	37,4	3,74E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,500	0,1	20,3	2,03E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,500	0,01	319	3,19E+00
	OCDD	1,00	0,0003	2075	6,23E-01
	2,3,7,8-TCDF	0,100	0,1	55,1	5,51E+00
	1,2,3,7,8-PeCDF	0,500	0,03	<0,500	0,00E+00
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,500	0,3	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,500	0,1	11,8	1,18E+00
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	8,40	8,40E-01
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,500	0,1	11,4	1,14E+00
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,500	0,1	<0,500	0,00E+00
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,500	0,01	69,2	6,92E-01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,500	0,01	<0,500	0,00E+00
	OCDF	1,00	0,0003	80,0	2,40E-02