

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN**

---

**HOÀNG QUỐC TRUNG**

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT NHẪM TÁI CANH  
NGAY CÂY CÀ PHÊ VỚI (*Coffea canephora* Pierre var. *robusta*)  
TẠI TỈNH ĐẮK LẮK**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP**

**ĐẮK LẮK - NĂM 2021**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN**

---

**HOÀNG QUỐC TRUNG**

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT NHẪM TÁI CANH  
NGAY CÂY CÀ PHÊ VỚI (*Coffea canephora* Pierre var. *robusta*)  
TẠI TỈNH ĐẮK LẮK**

**LUẬN ÁN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP**

|                                 |                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Chuyên ngành</b>             | <b>: Khoa học Cây trồng</b>                         |
| <b>Mã số</b>                    | <b>: 62.62.01.10</b>                                |
| <b>Người hướng dẫn khoa học</b> | <b>: PGS.TS. NGUYỄN VĂN NAM<br/>TS. TRƯƠNG HỒNG</b> |

**ĐẮK LẮK - NĂM 2021**

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan rằng, đây là công trình nghiên cứu của tôi. Các số liệu và kết quả nghiên cứu trong Luận án này là trung thực và chưa từng được dùng để bảo vệ một học vị nào.

Tôi xin cam đoan rằng, mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện Luận án đều đã được ghi nhận và cảm ơn, các thông tin trích dẫn trong Luận án này đều được chỉ rõ nguồn gốc.

**Tác giả Luận án**

**Hoàng Quốc Trung**

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình học tập và thực hiện Luận án, tôi luôn nhận được sự ủng hộ và giúp đỡ tận tình của các cấp Lãnh đạo Trường Đại học Tây Nguyên, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI), quý thầy cô, bạn bè, đồng nghiệp và gia đình.

Tôi xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và kính trọng đến:

**PGS.TS. Nguyễn Văn Nam, TS. Trương Hồng** - những người hướng dẫn khoa học đã tận tình giảng dạy, động viên và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và định hướng giúp tôi trưởng thành hơn trong công tác nghiên cứu và hoàn thiện Luận án.

Tôi xin chân thành cảm ơn:

- Ban Lãnh đạo, tập thể quý Thầy, Cô giáo và cán bộ trong Khoa Nông Lâm Nghiệp, Bộ môn Khoa học Cây trồng, Phòng Đào tạo Sau đại học – Trường Đại học Tây Nguyên.

- Ban Lãnh đạo Viện WASI, Bộ môn Cây Công nghiệp và các đồng nghiệp công tác tại Viện WASI.

Cùng với gia đình yêu thương và bạn bè, anh em lớp NCS Khoa học Cây trồng K1, K2 đã đồng hành, hỗ trợ tôi trong quá trình thực hiện Luận án.

*Đắk Lắk, ngày ..... tháng ..... năm 2021*

**Tác giả luận án**

**Hoàng Quốc Trung**

## TÓM TẮT

Đề tài: “*Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật nhằm tái canh ngay cây cà phê vối (Coffea canephora Pierre var. robusta) tại tỉnh Đắk Lắk*” được thực hiện tại thành phố Buôn Ma Thuột - tỉnh Đắk Lắk từ tháng 04 năm 2017 đến tháng 12 năm 2019 với mục tiêu đánh giá được ảnh hưởng của một số biện pháp kỹ thuật đến khả năng kiểm soát các loại tuyến trùng, nấm gây hại trong đất và rễ trên cây cà phê vối trồng tái canh ngay trong điều kiện nhà lưới và trên đồng ruộng. Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu, đề tài đã xác định được biện pháp kỹ thuật thích hợp nhằm tái canh ngay cây cà phê vối thành công.

Đề tài được thực hiện với các nội dung nghiên cứu cơ bản như sau:

- Xác định biện pháp xử lý đất thích hợp trước khi tái canh ngay cây cà phê vối.
- Xác định biện pháp thích hợp để kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ nhằm tái canh ngay cây cà phê vối.
- Đánh giá các vật liệu giống có khả năng kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép để tái canh ngay cây cà phê vối.

Kết quả nghiên cứu thu được như sau:

- Biện pháp xử lý đất sử dụng hoạt chất *Ethoprophos* + *Copper hydroxide* (CT4) và sử dụng chế phẩm *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp. (CT3) có mật số tuyến trùng đất thấp nhất, giảm 70,0% so với đối chứng sau 12 tháng xử lý đất. Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất thấp nhất ở CT4 sau 12 tháng xử lý, giảm 80,0% so với công thức đối chứng.

- Bột đã quỳ có khả năng kiểm soát, làm giảm mật số tuyến trùng rễ 23,4 - 40,8%; giảm số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất 54,6 - 76,6% so với đối chứng. Trên cơ sở đó, tỷ lệ cây bị vàng lá giảm 27,0 - 48,6% và tỷ lệ cây chết giảm 29,5 - 55,5% so với đối chứng sau 24 tháng trồng. Lượng xử lý bột đã quỳ

1.000 g/cây năm thứ nhất và 2.000 g/cây năm thứ hai (CT3) có tỷ lệ cây vàng lá và cây chết thấp nhất, lần lượt là 33,3% và 21,7% sau 24 tháng trồng.

- Các biện pháp hóa học kết hợp sinh học giúp giảm đáng kể mật số tuyến trùng gây hại, đạt mức <80 con/100 g đất và <30 con/5 g rễ sau 24 tháng trồng. Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất giảm còn  $1,59 \times 10^3$  -  $3,61 \times 10^3$  so với đối chứng  $2,14 \times 10^4$ . Tỷ lệ cây bị vàng lá ở mức thấp từ 15,6 - 28,9%, tỷ lệ cây chết từ 6,7 - 17,8% sau 24 tháng trồng. CT4 (Vimoca 10 G + TKS - NEMA) có tỷ lệ cây bị vàng lá và tỷ lệ cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng, lần lượt là 15,6% và 6,7%.

- Các vật liệu giống 10/24 và 34/2 sử dụng làm gốc ghép giúp giảm mật số tuyến trùng rễ từ 42,5 - 60%, giảm tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ từ 45,5 - 69,2% so với đối chứng sau 24 tháng trồng. Từ đó, tỷ lệ cây bị vàng lá và tỷ lệ cây chết giảm 50,0% so với công thức đối chứng TR4 giâm cành và TRS1 thực sinh. Vật liệu 34/2 ghép chồi TR11 (H11) có tỷ lệ cây bị vàng lá, cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng, lần lượt là 20,0% và 6,7%.

## SUMMARY

The dissertation: “*Research on some technical measures to immediately replant coffee (Coffea canephora Pierre var. Robusta) in Dak Lak province*” was conducted in Buon Ma Thuot city – Dak Lak province from April 2017 to December 2019. The aims were to evaluate the effects of some technical measures on the ability to control nematodes and harmful fungus in soil and root of immediately replant Robusta coffee in greenhouse and in field conditions. Based on these results, further studies were conducted to determine the effective measures for replanting coffee successful without rotation.

The research was carried out with the following basic research contents:

- Determine the appropriate measure for soil improvement before replanting Robusta coffee immediately.
- Determine the appropriate measure to control nematodes and harmful fungus for replanting Robusta coffee immediately.
- Evaluate the nematode resistance of some rootstock cultivars for Robusta replanting immediately

The research results were obtained as follows:

- Treatments used *Ethoprophos* + *Copper hydroxide* (CT4) and used preparations *Trichoderma spp.* + *Paecilomyces spp.* (CT3) had the lowest nematode density after 12 months, about 70% of decreasing in nematode density compared to the control. CT4 had the lowest amount of *Fusarium spp.* in soil after 12 months treated, approximately 80% reduction compared to the control treatment.

- *Tithonia diversifolia* powder had reduced the nematodes density in roots from 23,4% to 40,8%; reduced the amount of *Fusarium spp.* in soil from 54,6% to 76,6% in the comparison with the control treatment. On that basis, the proportion of infected plants decreased by 27,0 - 48,6% and the death

plants decreased by 29,5 - 55,5% compared to the control treatment after 24 months of replanted. The amount of *Tithonia diversifolia* powder used 1.000 g/plant in the 1<sup>st</sup> year and 2.000 g/plant in the 2<sup>nd</sup> year (CT3) had the lowest proportion of infected and dead plants was 33,3% and 21,7% respectively after 24 months of replanted.

- Chemical combined biological methods significantly reduced the density of nematodes in soil and roots, valued at <80 individuals/100 g of soil and <30 individuals/5 g of roots after 24 months. The amount of *Fusarium* spp. in soil reduced to  $1,59 \times 10^3$  -  $3,61 \times 10^3$  compared to the control  $2,14 \times 10^4$ . The proportion of infected plants ranged from 15,6% to 28,9% and the death plants from 6,7 to 17,8% after 24 months of replanting. CT4 (Vimoca 10 G + TKS - NEMA) has the lowest proportion of infected plants and death plants after 24 months of replanted, valued at 15,6% and 6,7% respectively.

- The nematode resistance of 10/24 and 34/2 rootstock cultivar had reduced the density of nematodes in root by 42,5 - 60,0%, reduced the occurrence frequency of *Fusarium* spp. in roots from 45,5% to 69,2% in the comparion with the control after 24 months. Thereby, the proportion of infected plants and death plants about 50,0% reduction compared to the control treatment TR4 cuttings and TRS1 seedling. Treatment used 34/2 cultivar rootstock grafted with TR11 (H11) had the lowest proportion of infected plants and death plants after 24 months of replanting, valued at 20,0% and 6,7% respectively.



## MỤC LỤC

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LỜI CAM ĐOAN .....                                                                                                  | i   |
| LỜI CẢM ƠN .....                                                                                                    | ii  |
| TÓM TẮT .....                                                                                                       | iii |
| SUMMARY .....                                                                                                       | v   |
| DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT .....                                                                        | xi  |
| DANH MỤC CÁC BẢNG .....                                                                                             | xii |
| DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, BIỂU ĐỒ .....                                                                                | xiv |
| MỞ ĐẦU .....                                                                                                        | 1   |
| 1. Tính cấp thiết của đề tài .....                                                                                  | 1   |
| 2. Mục tiêu và phạm vi nghiên cứu của đề tài .....                                                                  | 3   |
| 3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn .....                                                                              | 3   |
| 4. Những đóng góp mới của Luận án .....                                                                             | 4   |
| CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN .....                                                                                           | 6   |
| 1.1. Đặc điểm phân loại, nguồn gốc và lịch sử phát triển của cây cà phê vối ...                                     | 6   |
| 1.1.1. Đặc điểm, phân loại và nguồn gốc .....                                                                       | 6   |
| 1.1.2. Lịch sử phát triển của cà phê vối .....                                                                      | 8   |
| 1.2. Kết quả nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến tái canh cà phê vối ..                                          | 11  |
| 1.2.1. Ảnh hưởng của yếu tố đất trồng .....                                                                         | 11  |
| 1.2.2. Ảnh hưởng của yếu tố khí hậu .....                                                                           | 12  |
| 1.2.3. Ảnh hưởng của các biện pháp kỹ thuật canh tác .....                                                          | 13  |
| 1.2.4. Ảnh hưởng của các loài nấm bệnh gây hại .....                                                                | 14  |
| 1.2.5. Ảnh hưởng của các loài tuyến trùng gây hại .....                                                             | 15  |
| 1.2.6. Ảnh hưởng của thời gian luân canh trước khi tái canh .....                                                   | 22  |
| 1.3. Tình hình tái canh cây cà phê vối tại Việt Nam .....                                                           | 23  |
| 1.4. Kết quả nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật áp dụng cho tái canh cà phê vối .....                             | 26  |
| 1.4.1. Nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật xử lý đất phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh gây hại trên thế giới ..... | 27  |

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.4.1.1. Biện pháp hóa học .....                                                                                                               | 27 |
| 1.4.1.2. Biện pháp sinh học.....                                                                                                               | 28 |
| 1.4.1.3. Biện pháp kỹ thuật canh tác tổng hợp .....                                                                                            | 35 |
| 1.4.2. Nghiên cứu về các vật liệu giống kháng tuyến trùng trên thế giới..                                                                      | 37 |
| 1.4.3. Nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật xử lý đất phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh gây hại tại Việt Nam .....                             | 40 |
| 1.4.3.1. Biện pháp xử lý đất trước khi tái canh cà phê.....                                                                                    | 40 |
| 1.4.3.2. Biện pháp sinh học .....                                                                                                              | 41 |
| 1.4.3.3. Biện pháp canh tác tổng hợp .....                                                                                                     | 44 |
| 1.4.4. Nghiên cứu về các vật liệu giống kháng tuyến trùng tại Việt Nam ..                                                                      | 44 |
| 2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu.....                                                                                                     | 47 |
| 2.1.1. Đối tượng nghiên cứu .....                                                                                                              | 47 |
| 2.1.2. Vật liệu nghiên cứu .....                                                                                                               | 47 |
| 2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu.....                                                                                                     | 47 |
| 2.2.1. Thời gian nghiên cứu .....                                                                                                              | 47 |
| 2.2.2. Địa điểm nghiên cứu.....                                                                                                                | 48 |
| 2.3. Nội dung nghiên cứu.....                                                                                                                  | 48 |
| 2.4. Phương pháp nghiên cứu .....                                                                                                              | 48 |
| 2.4.1. Phương pháp xác định biện pháp xử lý đất thích hợp trước khi tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.....                         | 48 |
| 2.4.2. Phương pháp xác định biện pháp thích hợp kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk ..... | 51 |
| 2.4.3. Phương pháp đánh giá vật liệu giống có khả năng kháng tuyến trùng để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.....                 | 55 |
| 2.4.4. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu nghiên cứu .....                                                                                      | 57 |
| 2.4.5. Phương pháp xử lý số liệu .....                                                                                                         | 60 |
| CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN .....                                                                                                | 61 |
| 3.1. Nghiên cứu biện pháp xử lý đất trước khi trồng tái canh ngay cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk .....                                            | 61 |
| 3.1.1. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến mật số tuyến trùng đất.....                                                                   | 61 |
| 3.1.2. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất .....                                             | 63 |

|                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2. Nghiên cứu xác định biện pháp kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.....                                            | 67  |
| 3.2.1. Xác định lượng bột dã quỳ ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) thích hợp để kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại trên cây cà phê vối tái canh ngay tại tỉnh Đắk Lắk..... | 67  |
| 3.2.1.1. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến mật số tuyến trùng gây hại trong đất.....                                                                                       | 67  |
| 3.2.1.2. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến mật số tuyến trùng gây hại trong rễ.....                                                                                        | 69  |
| 3.2.1.3. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. gây hại trong đất .....                                                                       | 71  |
| 3.2.1.4. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. gây hại trong rễ .....                                                              | 73  |
| 3.2.1.6. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến các chỉ tiêu về sinh trưởng của cây cà phê .....                                                                                | 76  |
| 3.2.1.7. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến tỷ lệ cây bị vàng lá, tỷ lệ cây chết.....                                                                                       | 81  |
| 3.2.1.8. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến các chỉ tiêu hóa tính đất .....                                                                                                 | 83  |
| 3.2.2.1. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng gây hại trong đất .....                                                             | 84  |
| 3.2.2.2. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng gây hại trong rễ .....                                                              | 87  |
| 3.2.2.3. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất sau khi tiến hành thí nghiệm .....                         | 89  |
| 3.2.2.4. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ .....                                             | 91  |
| 3.2.2.5. Hiệu lực kiểm soát tuyến trùng và nấm <i>Fusarium</i> spp. của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học .....                                                     | 93  |
| 3.2.2.6. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến các chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê vối trồng tái canh ngay .....                                  | 95  |
| 3.2.2.7. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tỷ lệ cây vàng lá và tỷ lệ cây chết .....                                                              | 100 |
| 3.2.2.8. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến các chỉ tiêu hóa tính đất .....                                                                        | 102 |

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3. Đánh giá khả năng kháng tuyến trùng của các vật liệu giống sử dụng làm gốc ghép để tái canh ngay cây cà phê vối.....                     | 103 |
| 3.3.1. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng trong đất .....                         | 103 |
| 3.3.2. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng trong rễ.....                           | 105 |
| 3.3.3. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất .....          | 107 |
| 3.3.4. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ ..... | 108 |
| 3.3.5. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến các chỉ tiêu về sinh trưởng của thí nghiệm .....           | 110 |
| 3.3.6. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến tỷ lệ cây vàng lá và tỷ lệ cây chết.....                   | 116 |
| KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....                                                                                                                    | 121 |
| Kết luận .....                                                                                                                                | 121 |
| Kiến nghị.....                                                                                                                                | 122 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO .....                                                                                                                      | 123 |
| PHỤ LỤC. KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ .....                                                                                                         | 135 |
| PHỤ LỤC. MỘT SỐ HÌNH ẢNH THỰC HIỆN .....                                                                                                      | 184 |

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

| <b>Ký hiệu viết tắt</b> | <b>Nghĩa đầy đủ</b>                                           |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|
| WASI                    | : Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên           |
| PTNT                    | : Phát triển Nông thôn                                        |
| <i>M.</i>               | : Meloidogyne                                                 |
| <i>P.</i>               | : Pratylenchus                                                |
| cs.                     | : cộng sự (dùng cho tài liệu tiếng Việt)                      |
| et al.                  | : và cộng sự (dùng cho tài liệu tiếng Anh)                    |
| cfu                     | : Colony Forming Unit (Đơn vị hình thành khuẩn lạc)           |
| ICO                     | : International Coffee Organization (Tổ chức cà phê thế giới) |
| KHKT                    | : Khoa học Kỹ thuật                                           |
| KTCB                    | : Kiến thiết cơ bản                                           |
| RCBD                    | : Randomized Complete Block Design (Khối đầy đủ ngẫu nhiên)   |
| CT                      | : Công thức                                                   |
| ĐC                      | : Đối chứng                                                   |
| CV                      | : Coefficient of Variation (Hệ số biến thiên)                 |
| LSD                     | : Least Significant Difference (Sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa) |

## DANH MỤC CÁC BẢNG

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 1.1. Diện tích, năng suất và sản lượng cà phê Việt Nam năm 2019.....                               | 10 |
| Bảng 1.2. Diện tích tái canh, ghép cải tạo cà phê tại Tây Nguyên đến 2019.....                          | 24 |
| Bảng 2.1. Thông tin chi tiết về các loại thuốc sử dụng thí nghiệm 1 .....                               | 50 |
| Bảng 2.2. Thông tin chi tiết về các loại thuốc sử dụng thí nghiệm 3 .....                               | 54 |
| Bảng 3.1. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến mật số tuyến trùng đất....                          | 61 |
| Bảng 3.2. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất .....   | 64 |
| Bảng 3.3. Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng đất của các biện pháp xử lý.....                        | 66 |
| Bảng 3.4. Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất của các biện pháp xử lý .....  | 67 |
| Bảng 3.5. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến mật số tuyến trùng đất .....                               | 68 |
| Bảng 3.6. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến mật số tuyến trùng rễ.....                                 | 70 |
| Bảng 3.7. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất.....           | 72 |
| Bảng 3.8. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ ..... | 74 |
| Bảng 3.9. Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng trong đất, rễ của bột đã quỳ ...                        | 75 |
| Bảng 3.10. Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất của bột đã quỳ .....          | 76 |
| Bảng 3.11. Hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ của bột đã quỳ.....  | 76 |
| Bảng 3.12. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến đường kính gốc .....                                      | 77 |
| Bảng 3.13. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến chiều cao cây .....                                       | 78 |
| Bảng 3.14. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến số cặp cành cấp 1 .....                                   | 78 |
| Bảng 3.15. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến chiều dài cành.....                                       | 79 |
| Bảng 3.16. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến số đốt/cành.....                                          | 80 |
| Bảng 3.17. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tỷ lệ cây vàng lá.....                                    | 81 |
| Bảng 3.18. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tỷ lệ cây chết.....                                       | 82 |

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bảng 3.19. Hóa tính đất tại khu vực thí nghiệm .....                                                                                  | 83  |
| Bảng 3.20. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng đất.....                                    | 85  |
| Bảng 3.21. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng rễ .....                                    | 88  |
| Bảng 3.22. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất.....               | 90  |
| Bảng 3.23. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ .....     | 92  |
| Bảng 3.24. Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng trong đất, rễ của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học .....                    | 93  |
| Bảng 3.25. Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học .....         | 94  |
| Bảng 3.26. Hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học..... | 95  |
| Bảng 3.27. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến đường kính gốc.....                                            | 96  |
| Bảng 3.28. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến chiều cao cây .....                                            | 96  |
| Bảng 3.29. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số cặp cành cấp 1 .....                                        | 97  |
| Bảng 3.30. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến chiều dài cành.....                                            | 98  |
| Bảng 3.31. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số đốt/cành .....                                              | 99  |
| Bảng 3.32. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tỷ lệ cây vàng lá.....                                         | 101 |
| Bảng 3.33. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tỷ lệ cây chết.....                                            | 102 |
| Bảng 3.34. Hóa tính đất tại khu vực thí nghiệm .....                                                                                  | 103 |

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bảng 3.35. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng trong đất.....                         | 104 |
| Bảng 3.36. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng rễ.....                                | 106 |
| Bảng 3.37. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất.....          | 108 |
| Bảng 3.38. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ..... | 109 |
| Bảng 3.39. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến đường kính gốc.....                                                    | 111 |
| Bảng 3.40. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng chiều cao cây.....                                                         | 112 |
| Bảng 3.41. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến số cặp cành cấp 1.....                                                 | 113 |
| Bảng 3.42. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến chiều dài cành.....                                                    | 114 |
| Bảng 3.43. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến số đọt/cành.....                                                       | 115 |
| Bảng 3.44. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến tỷ lệ cây vàng lá.....                                                 | 117 |
| Bảng 3.45. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến tỷ lệ cây chết.....                                                    | 119 |

## DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH, BIỂU ĐỒ

|                                                                                                                                                   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Hình 1.1. Phân bố địa lý của 8 nhóm di truyền <i>Coffea canephora</i> .....                                                                       | 7 |
| Hình 1.2. Phân loại dựa trên khoảng cách Euclide giữa tám nhóm <i>Coffea canephora</i> , <i>Coffea arabica</i> và <i>Coffea eugenioides</i> ..... | 7 |



## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Cà phê là một trong những mặt hàng nông sản chiến lược, đóng góp hơn 3,5 tỷ USD cho ngân sách nhà nước. Cây cà phê chiếm tỷ trọng lớn trong tổng giá trị sản xuất nông nghiệp và kim ngạch xuất khẩu, góp phần quan trọng vào nguồn thu ngân sách và sự phát triển kinh tế - xã hội, ổn định đời sống (Nguyễn Thị Lài và Đỗ Thị Mỹ Hiền, 2019) [13]. Đối với khu vực Tây Nguyên nói chung và tỉnh Đắk Lắk nói riêng, cà phê là cây công nghiệp chủ lực có giá trị kinh tế cao, góp phần quan trọng trong việc phát triển kinh tế - xã hội tại khu vực này. Theo số liệu thống kê của Cục Trồng Trọt - Bộ Nông nghiệp & PTNT năm 2019 [3], tổng diện tích cà phê cả nước đến năm 2019 đạt 688.300 ha, sản lượng cà phê nhân ước đạt 1,623 triệu tấn, năng suất trung bình đạt 26,0 tạ/ha. Trong đó, tỉnh Đắk Lắk có diện tích cà phê kinh doanh là 208.171 ha với diện tích tái canh là 28.848 ha tính đến hết năm 2019, đạt trên 97,5% kế hoạch tái canh đến hết 2020 của toàn tỉnh dự kiến là 29.600 ha. Tuy nhiên, việc tái canh cây cà phê, đặc biệt là trồng ngay trên đất cà phê già cỗi đang là thách thức lớn, gây khó khăn cho người dân cũng như đối với ngành cà phê Việt Nam khi mà diện tích cũng như nhu cầu tái canh ngày càng gia tăng.

Theo kết quả nghiên cứu của Lê Ngọc Báu, Chế Thị Đa (2012) [1], các diện tích cà phê trồng lại trên nền đất cũ sau khi thanh lý thường xuất hiện triệu chứng vàng lá, thối rễ và làm cây bị chết, hiện tượng này xuất hiện khá phổ biến trên các vườn cà phê tái canh tại tỉnh Đắk Lắk ( $\geq 90\%$ ). Nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng này là bộ rễ cây cà phê bị hư hại do tuyến trùng kết hợp với nấm bệnh xâm nhập, làm thối nhanh rễ cà phê. Tác hại của tuyến trùng gây ra làm cho bộ rễ bị tổn thương, không phát triển và tạo điều kiện cho nấm xâm nhập. Từ đó, cây không hút được dinh dưỡng, khả năng sinh trưởng kém dẫn đến thiệt hại về năng suất và phẩm chất của cây cà phê. Do

đó, khả năng tái canh cà phê thành công phụ thuộc rất lớn vào công tác phòng trừ sâu bệnh, đặc biệt là phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh gây hại. Các kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI), Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (SFRI) cũng cho thấy, hiệu quả và khả năng tái canh cà phê thành công phụ thuộc khá nhiều vào thời gian luân canh trước khi tái canh. Một số diện tích cà phê của các công ty hoặc của các hộ nông dân tái canh cà phê thành công khi được áp dụng biện pháp luân canh với cây trồng khác từ 2 - 4 năm, còn hầu hết việc tái canh ngay cây cà phê trên đất vừa nhổ bỏ cà phê cũ đều thất bại chiếm tỷ lệ đến 88,0% (Chế Thị Đa, 2012 [6], Hồ Quang Đức và cs, 2014 [7]).

Tuy nhiên, thời gian luân canh dài đã và đang là trở ngại lớn đối với các nông hộ tái canh cà phê khi nguồn thu nhập từ việc luân canh cải tạo đất (từ trồng ngô, sắn, các loại cây đậu đỗ,...) là không cao nên đời sống gặp nhiều khó khăn. Bên cạnh đó, trong thực tế sản xuất vẫn có không ít các diện tích tái canh cà phê trồng ngay trên nền đất cũ sau khi thanh lý cà phê nhưng vẫn thành công và mang lại hiệu quả kinh tế cho người trồng cà phê. Theo Quy trình trồng tái canh cây cà phê với năm 2016 [2] của Bộ Nông nghiệp & PTNT thì các vườn cà phê sau khi thanh lý nếu mật số các loại tuyến trùng gây hại trong đất ở mức <100 con/100 g đất hoặc <150 con/5 g rễ thì có thể tái canh ngay cà phê với, ngoài ra thì phải luân canh ít nhất từ 1 năm trở lên. Đến thời điểm hiện tại, nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật trước khi tái canh nhằm giảm thiểu đến mức thấp nhất mật số tuyến trùng và các loại nấm xuống dưới ngưỡng gây hại cho cây cà phê nhằm phục vụ trồng tái canh ngay sau khi nhổ vườn cây cà phê chưa được thực hiện một cách khoa học và có hệ thống, như vấn đề về xử lý cải tạo đất (hóa học và sinh học) trước khi tái canh cà phê, vấn đề quản lý và kiểm tra chất lượng giống (giống kháng bệnh, sạch bệnh) trước khi trồng; vấn đề về kiểm soát các loại tuyến trùng và nấm gây hại rễ sau khi trồng tái canh cà phê....

Do đó, việc nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật để trồng tái canh cà phê vối đạt hiệu quả cao, đặc biệt là tái canh ngay sau khi thanh lý vườn cà phê là việc làm hết sức cấp thiết, đáp ứng cho yêu cầu phát triển cà phê bền vững của tỉnh Đắk Lắk nói riêng và khu vực Tây Nguyên nói chung. Để góp phần giải quyết vấn đề trên, việc thực hiện đề tài: ***“Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật nhằm tái canh ngay cây cà phê vối (*Coffea canephora* Pierre var. *robusta*) tại tỉnh Đắk Lắk”*** là hết sức cần thiết.

## **2. Mục tiêu và phạm vi nghiên cứu của đề tài**

### **a. Mục tiêu nghiên cứu**

Đánh giá hiệu quả của một số biện pháp kỹ thuật như xử lý đất; sử dụng các biện pháp sinh học, hóa học để kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ; đánh giá khả năng kháng tuyến trùng của các vật liệu giống sử dụng làm gốc ghép. Trên cơ sở đó, xác định được biện pháp kỹ thuật thích hợp và đạt hiệu quả để tiến hành tái canh ngay cây cà phê vối.

### **b. Phạm vi nghiên cứu**

Nghiên cứu chỉ tập trung đánh giá hiệu quả của một số biện pháp kỹ thuật có ảnh hưởng đến khả năng tái canh ngay cây cà phê vối (*Coffea canephora* Pierre var. *robusta*) ở giai đoạn kiến thiết cơ bản.

Đề tài được thực hiện trong điều kiện nhà lưới và đồng ruộng trên nền đất nâu đỏ basalt tại Khu thực nghiệm Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên - xã Hòa Thắng, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk.

## **3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn**

### **a. Ý nghĩa khoa học**

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở khoa học góp phần hoàn thiện Quy trình trồng và tái canh cà phê vối hiện nay, góp phần xây dựng và bổ sung hệ thống cơ sở dữ liệu khoa học đối với cây cà phê, đặc biệt là cây cà phê tái canh.

Làm rõ hơn mối quan hệ giữa các biện pháp kỹ thuật đến sự sinh trưởng, phát triển của cà phê trồng tái canh. Đây là nền tảng cho việc đề xuất các giải pháp quản lý cây trồng tổng hợp (ICM) cho cà phê với tái canh ngay đạt hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường.

#### ***b. Ý nghĩa thực tiễn***

Kết quả đề tài khi áp dụng vào thực tiễn sẽ góp phần rút ngắn thời gian luân canh cà phê để phục hồi nhanh diện tích tái canh, góp phần ổn định về quy mô, sản lượng cà phê Việt Nam, từ đó làm tăng tính bền vững cho ngành hàng cà phê Việt Nam.

Đề tài góp phần đảm bảo cho tái canh thành công, giúp tiết kiệm chi phí đầu tư do phải trồng dặm nhiều lần vì cây bị chết, tạo sự đồng đều cho vườn cây, tạo thu nhập sớm và ổn định đời sống của người trồng cà phê, từ đó góp phần ổn định kinh tế xã hội.

### **4. Những đóng góp mới của Luận án**

- Xác định được biện pháp hóa học xử lý đất sử dụng hoạt chất *Ethoprophos* + *Copper hydroxide* và biện pháp sinh học sử dụng chế phẩm có thành phần nấm đối kháng *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp. có tác dụng làm giảm 70,0% mật số tuyến trùng đất sau 12 tháng xử lý so với đối chứng. Việc bổ sung các loại nấm đối kháng đã giúp giảm số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất xấp xỉ 80% so với đối chứng sau 12 tháng xử lý đất.

- Các biện pháp hóa học kết hợp sinh học làm giảm đáng kể mật số tuyến trùng và nấm gây hại trong đất và rễ, làm giảm mật số tuyến trùng ở mức <80 con/100 g đất và <30 con/5 g rễ sau 24 tháng trồng, tần suất xuất hiện nấm rễ xấp xỉ 20,0% so với đối chứng là 71,1%. Từ đó, giảm tỷ lệ cây bị vàng lá 15,6 - 28,9% so với đối chứng là 57,8%; tỷ lệ cây chết 6,7 - 17,8% so với đối chứng là 40,0% sau 24 tháng trồng. CT4 (Vimoca 10 G + TKS - NEMA) có tỷ lệ cây bị vàng lá và tỷ lệ cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng.

- Các vật liệu giống 10/24 và 34/2 sử dụng làm gốc ghép giúp giảm mật số tuyến trùng rễ từ 42,5 – 60,0%, giảm tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ từ 45,5 - 69,2% so với đối chứng sau 24 tháng trồng. Từ đó, làm giảm khoảng 50,0% tỷ lệ cây bị vàng lá và cây chết so với công thức đối chứng TR4 giâm cành và TRS1 thực sinh. Vật liệu 34/2 ghép chồi TR11 có tỷ lệ cây bị vàng lá, cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng, lần lượt là 20,0% và 6,7%.

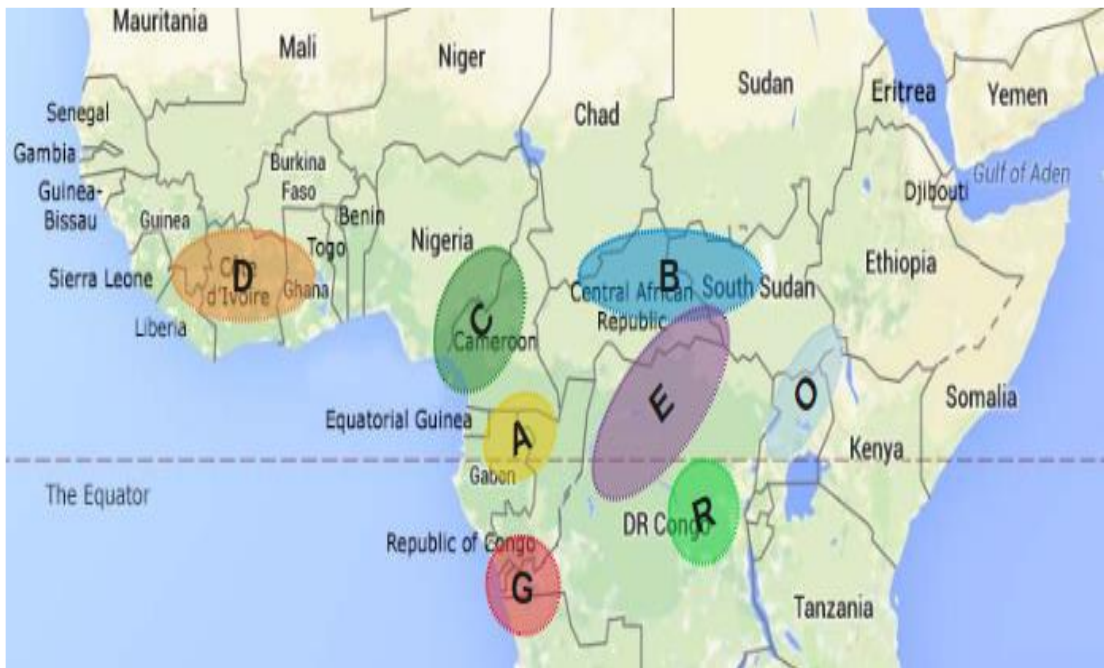
## CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

### 1.1. Đặc điểm phân loại, nguồn gốc và lịch sử phát triển của cây cà phê vối

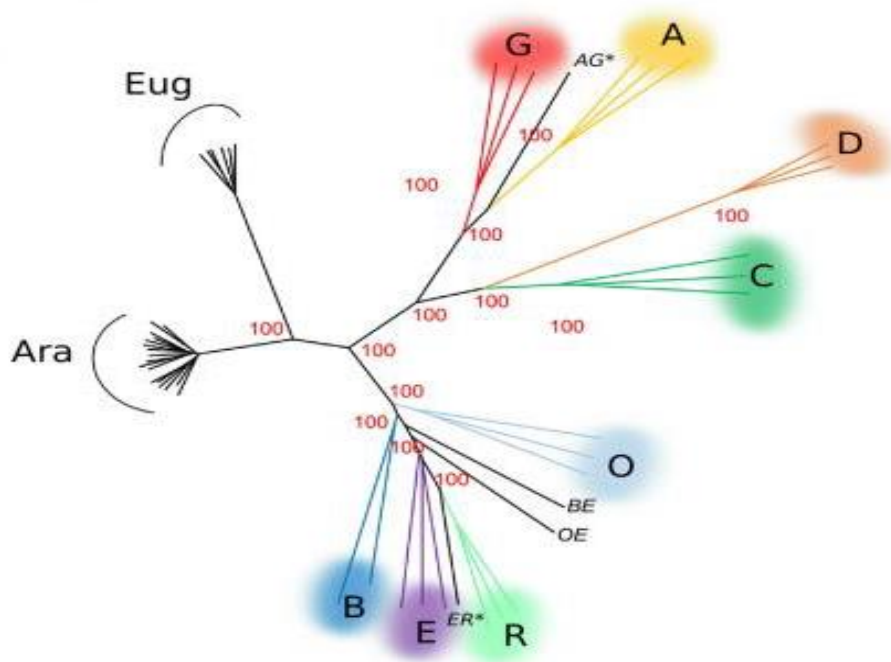
#### 1.1.1. Đặc điểm, phân loại và nguồn gốc

Cà phê thuộc chi *Coffea* họ thiên thảo (*Rubiaceae*), họ này gồm khoảng 500 chi khác nhau với trên 6.000 loài cây nhiệt đới, chi *Coffea* có khoảng 100 loài khác nhau. Các giống cà phê hiện đang trồng đều thuộc chi *Coffea*, họ *Rubiaceae*, bộ *Rubiales*. (Berthaud J. and Charrier A., 1988) [45], chi *Coffea* được chia thành 4 nhóm chính là: *Paracoffea*, *Mascarreocoffea*, *Agrocoffea* Pierre và *Eucoffea*, trong đó chỉ có nhóm *Eucoffea* mới có thành phần caffein và có ý nghĩa kinh tế, phần lớn các loài cà phê được trồng trọt là thuộc nhóm này. Nhóm *Eucoffea* được chia thành 5 nhóm phụ: *Erythrocoffea*, *pachycoffea*, *nanocoffea*, *melanocoffea* và *mozambicoffea* trong đó chỉ có nhóm phụ đầu là có 2 loài cà phê quan trọng nhất *Coffea arabica* Liné (cà phê chè) và *Coffea canephora* Pierre (cà phê vối) đang được trồng phổ biến hiện nay.

Về mặt di truyền, Robusta cũng là một trong những loài có sự đa dạng di truyền rộng nhất. Một số lượng lớn các dấu hiệu di truyền, chẳng hạn như đa hình đoạn giới hạn RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), microsatellites hoặc gần đây là đa hình nucleotide đơn SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms), đã được nghiên cứu để đánh giá *Coffea Arabica*, *Coffea eugenioides* và *Coffea Canephora*. Loài *Coffea Canephora* sau này đã được phân loại thành 8 nhóm di truyền khác nhau tương ứng với phân bố địa lý rộng của nó (Merot-L'anthoene *et al.*, 2018) [69]. Có sự khác biệt di truyền mạnh mẽ giữa các nhóm này và dựa trên khoảng cách di truyền và phân bố địa lý, chúng có thể được chia thành 3 quần thể chính tương ứng với các khu vực - Thượng Guinea (nhóm D), Hạ Guinea (nhóm C, A, G) và khu vực Congo (B, E, R, O) (hình 1.1 và hình 1.2).



**Hình 1.1. Phân bố địa lý của 8 nhóm di truyền *Coffea canephora***



**Hình 1.2. Phân loại dựa trên khoảng cách Euclide giữa tám nhóm *Coffea canephora*, *Coffea arabica*, *Coffea eugenioides* (Merot-L'anthoene et al., 2018 [69])**

Dựa theo đặc điểm hình thái học và nông học trong trồng trọt, Berthaud J. and Charrier A., (1988) [45] đã chia loài *Coffea canephora* làm 2 nhóm:

***Coffea canephora* var. *Robusta*:** là nhóm cà phê vối được trồng nhiều ở các nước Châu Phi, Indonesia, Ấn Độ, Việt Nam, chiếm tỷ lệ trên 90% tổng diện tích trồng cà phê vối của thế giới. Đặc trưng của chủng này là cây to khỏe, tán thưa, cành cơ bản khỏe, ít phân cành thứ cấp, tư thế cành xiên lên, lá to, đốt dài, quả hạt to, chín muộn và cho năng suất cao, có khả năng chống chịu tốt với các loại sâu bệnh như tuyến trùng, bệnh gỉ sắt, nhưng khả năng chịu hạn kém. Giống này chủ yếu có nguồn gốc từ Zaire, ngoài ra còn có một vài quần thể ở Bờ Biển Ngà (*Robusta Ebobo*) và ở Guinea (*Robusta Gamé*).

***Coffea canephora* var. *Kouillou*:** Thân mọc dạng bụi, cành cơ bản phân nhiều cành thứ cấp và có xu hướng rũ xuống, lá dài và nhỏ, sớm ra hoa, quả hạt nhỏ, chịu hạn khá được tìm thấy ở Bờ Biển Ngà và Congo. Giống này ít có giá trị kinh tế vì năng suất thấp, dễ nhiễm bệnh.

### 1.1.2. Lịch sử phát triển của cà phê vối

#### \* Trên thế giới

Cà phê vối (*Coffea canephora* Pierre) có nguồn gốc ở vùng Trung Phi, phân bố rải rác dưới các tán rừng thưa, thấp thuộc vùng châu thổ sông Congo khoảng giữa 10° vĩ Bắc và 10° vĩ Nam. Mặc dầu cà phê vối mọc hoang dại trong rừng từ Bờ Biển Ngà tới Angola nhưng mãi tới thế kỷ thứ 20 cà phê vối mới được con người trồng ở Tây Phi, sau đó được đưa sang Nam Mỹ và Amsterdam vào năm 1899. Đầu những năm 1900, một số giống *Coffea Canephora* đã được lan truyền đến đảo Java - Indonesia, sau đó nơi đây đã trở thành trung tâm chọn lọc và nhân giống chính cho đến năm 1930. Trong thời kỳ này, Java là nơi cung cấp chính các giống *Robusta* cho Uganda, Congo, Bờ biển Ngà và Brazil (Montagnon C. *et al.*, 1998) [70]. Hầu hết các giống *Robusta* hiện tại được trồng ở Việt Nam được mang về từ Java (ICO, 2019) [60]. Trong những thập kỷ tiếp theo, trung tâm nhân giống đã chuyển sang Congo và Uganda vào những năm 1930 - 1960, Trung Phi và Bờ biển Ngà trong những năm 1960 - 1970.



### \* Tại Việt Nam

Sau cà phê chè, đến năm 1908 người Pháp tiếp tục mang hai loại cà phê đến Việt Nam là Robusta (*Coffea canephora*) và Exelsa (*Coffea exelsa*). Xuyên suốt đến năm 1986, nhiều khu vực sản xuất cà phê đã phát triển nhưng rất chậm và sản lượng thấp. Tuy nhiên, đây chính là tiền đề cho sự phát triển vững mạnh của ngành sản xuất cà phê Việt Nam về sau. Đến năm 1930, tổng diện tích cà phê Việt Nam đạt 5.900 ha, riêng cà phê Robusta chỉ có 300 ha, sản xuất cà phê giai đoạn này không thể phát triển nguyên nhân chính do sâu bệnh hại tấn công gây thiệt hại nghiêm trọng trên cà phê chè đặc biệt sâu đục thân (*Xylotrechus quadripes*) và nấm gỉ sắt (*Hemileia vastatrix*), còn cà phê vối thì không thể phát triển trong điều kiện giá rét ở miền Bắc.

Đến năm 1975, cả nước trên hai miền Nam Bắc mới chỉ có khoảng 13.000 hecta với sản lượng khoảng 6.000 tấn. Và cũng từ sau 1975 ngành cà phê Việt Nam mới đi vào thời kỳ phát triển mạnh mẽ (Đoàn Triệu Nhận và cs, 1999) [22].

Từ năm 1986, Chính phủ Việt Nam đã tập trung nguồn lực đầu tư vào lĩnh vực cà phê, nhằm mục đích chuyển đổi cà phê thành một ngành nông nghiệp quan trọng. Ngoài các trang trại nhà nước, Chính phủ cũng khuyến khích các hộ gia đình cá nhân trồng cà phê. Do đó, sản xuất cà phê tại Việt Nam đã bùng nổ về diện tích, sản lượng và giá trị xuất khẩu.

Vào cuối những năm 1990, Việt Nam trở thành nhà sản xuất cà phê hàng đầu ở Đông Nam Á và sau Brazil, nhà sản xuất và xuất khẩu cà phê xanh thứ hai trên thế giới. Tuy nhiên, sản xuất chủ yếu tập trung vào hạt Robusta. Trong khi Robusta chiếm 92,9% tổng diện tích trồng cà phê thì các giống Arabica chỉ chịu chiếm không quá 5% tổng sản lượng của Việt Nam.

Trong 30 năm (từ 1986 đến năm 2016), sản lượng cà phê tại Việt Nam đã tăng gần 100 lần, từ 18.400 tấn năm 1986, lên 900.000 tấn năm 2000 và đạt 1,76 triệu tấn trong năm 2016; trong đó có từ 90% đến 95% sản lượng được xuất khẩu

hàng năm (ICO, 2019) [60]. Đến hết tháng 9 năm 2019, cả nước ta có 20 tỉnh trồng cà phê, trong đó nhiều nhất là tỉnh Đắk Lắk với gần 210.000 ha, tỉnh Lâm Đồng đạt > 170.000 ha và tỉnh Đắk Nông khoảng 130.00 ha. Tây Nguyên là vùng sản xuất cà phê tập trung chính của cả nước. Việt Nam trở thành quốc gia sản xuất, xuất khẩu cà phê hàng đầu thế giới nhiều năm liền về mặt hàng cà phê vối.

**Bảng 1.1. Diện tích, năng suất và sản lượng cà phê Việt Nam năm 2019**

| TT          | Tỉnh            | Diện tích (ha) |                  |                | Năng suất (tạ/ha) | Sản lượng (tấn)  |
|-------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|------------------|
|             |                 | Tổng           | Trồng mới + KTCB | Kinh doanh     |                   |                  |
| 1           | Kon Tum         | 20.488         | 5.438            | 15.050         | 28,1              | 42.217           |
| 2           | Gia Lai         | 89.315         | 8.552            | 80.763         | 27,6              | 222.700          |
| 3           | Đắk Lắk         | 208.171        | 16.538           | 191.633        | 24,6              | 470.500          |
| 4           | Đắk Nông        | 130.601        | 15.534           | 115.067        | 24,4              | 280.957          |
| 5           | Lâm Đồng        | 174.766        | 11.909           | 162.857        | 30,4              | 495.744          |
| 6           | Đồng Nai        | 15.309         | 601              | 14.708         | 23,4              | 34.489           |
| 7           | Bà Rịa-Vũng Tàu | 5.883          | 348              | 5.535          | 19,5              | 10.777           |
| 8           | Bình Phước      | 15.503         | 1.039            | 14.464         | 22,5              | 32.520           |
| 9           | Bình Thuận      | 2.236          | 82               | 2.154          | 12,3              | 2.639            |
| 10          | Quảng Trị       | 4.905          | 318              | 4.587          | 11,9              | 5.442            |
| 11          | Sơn La          | 17.128         | 2.555            | 14.573         | 15,6              | 22.680           |
| 12          | Điện Biên       | 3.995          | 283              | 3.712          | 8,8               | 3.273            |
| <b>Tổng</b> |                 | <b>688.300</b> | <b>63.197</b>    | <b>625.103</b> | <b>26,0</b>       | <b>1.623.936</b> |

*Nguồn: Cục Trồng Trọt, 2019 [3]*

## **1.2. Kết quả nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến tái canh cà phê vối**

Cà phê là một trong những loại cây trồng chính của vùng Tây Nguyên. Tuy nhiên, cà phê vối đã được trồng khá lâu, nên diện tích cây cà phê già hóa đang ngày một tăng. Theo ước tính của Cục Trồng trọt (2019) [3], tổng diện tích cà phê đang già cỗi hiện tại vào khoảng 140.000 - 160.000 ha và sẽ tăng lên khoảng 200.000 ha vào năm 2020 (chiếm khoảng 30% tổng diện tích cà phê trong cả nước). Các diện tích cà phê già cỗi này phải được trồng thay thế vì khả năng sinh trưởng rất kém, năng suất rất thấp. Tuy nhiên, vấn đề trồng lại cây cà phê trên những diện tích cà phê vối già cỗi đang gặp phải những khó khăn do chịu nhiều tác động từ các yếu tố dẫn đến hiệu quả tái canh thấp, tỷ lệ thất bại cao.

### **1.2.1. Ảnh hưởng của yếu tố đất trồng**

Từ lâu, người ta đã chú ý đến hiện tượng đất suy kiệt sau một thời gian trồng trọt khá dài. Sự suy kiệt đất này có thể do sự cạn kiệt về dinh dưỡng vì cây trồng hấp thụ trong thời gian dài, có thể do sự hư hỏng về kết cấu đất do áp dụng các chế độ canh tác, bón phân, làm đất không thích hợp. Đôi khi đất không trồng trọt được nữa không phải do cạn kiệt chất màu mà bị nhiễm độc hóa học do sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật không đúng, đất bị chua, độc sắt, nhôm, nhiễm vi sinh vật gây hại... Nhiều nghiên cứu cho thấy, sau một thời gian trồng trọt, nhất là quá trình độc canh, đã tích lũy lại trong đất một số lượng vi sinh vật gây hại hoặc một số độc tố làm cho cây trồng không sinh trưởng phát triển được, thậm chí bị chết.

Bón các loại phân chuồng và các loại phân hữu cơ vi sinh đã góp phần làm tăng lượng vi sinh vật hữu ích trong đất, từ đó góp phần quan trọng trong việc cân bằng hệ vi sinh vật trong đất và cung cấp dinh dưỡng cho cà phê thông qua các hoạt động có ích của hệ vi sinh vật bón vào đất (vi sinh vật cố định đạm, phân giải lân, phân giải cellulose,...).

Một chỉ tiêu quan trọng liên quan đến sự phát sinh bệnh là pH đất. pH đất ảnh hưởng trực tiếp tới sự phát triển của nấm bệnh trong đất, đồng thời còn gây ảnh hưởng gián tiếp qua quá trình chuyển biến hóa học hay sinh học trong đất. Ngoài ra độ hữu dụng của một số nguyên tố dinh dưỡng cũng liên quan đến chỉ số pH trong đất. Theo Sheila A. *et al.*, 2007 [83] thì đất trồng cà phê sau một thời gian dài, chuẩn bị bước vào tái canh thì pH, lân dễ tiêu có xu hướng giảm so với đất rừng, và do vậy mật độ vi sinh vật hữu ích giảm, trong đó đáng chú ý là mật độ nấm đối kháng *Trichoderma spp.* giảm tạo điều kiện cho các loại vi sinh vật gây hại tấn công cà phê khi trồng tái canh.

Ngoài ra, thành phần cơ giới đất có liên quan đến sự phát triển của các loại nấm bệnh gây hại trong đất. Tác giả Berry L. and Townshens J. (1972) [43] cho rằng, trên các loại đất có dung trọng thấp tuyến trùng *P. penetrans* và *P. minyus* xâm nhập và gây hại ngô dễ dàng nhất. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy: có sự liên quan giữa các loại đất, độ ẩm đất với mật độ tuyến trùng trong từng loại đất trồng.

Theo Hồ Quang Đức và cs, 2014 [7], chất lượng đất trồng cà phê tái canh ảnh hưởng rất chặt chẽ với chất lượng vườn cây, đặc biệt là đối với vườn cà phê sinh trưởng phát triển tốt thì các chỉ tiêu pH đất, hàm lượng hữu cơ OM%, N tổng số,  $P_2O_5$  tổng số,  $P_2O_5$  dễ tiêu và  $K_2O$  dễ tiêu cao hơn hẳn so với vườn cà phê sinh trưởng phát triển trung bình và kém. Đối với vườn cà phê sinh trưởng phát triển kém (tái canh không thành công) ngoài yếu tố chất lượng đất còn có yếu tố ảnh hưởng khác như sâu bệnh, chế độ chăm sóc...

### **1.2.2. Ảnh hưởng của yếu tố khí hậu**

Khí hậu ảnh hưởng đến tất cả các giai đoạn phát triển của tuyến trùng và có mối quan hệ ký sinh - ký chủ. Các nghiên cứu tại Ấn Độ của Kumar A. C. (1991) [64] cho thấy biến động số lượng tuyến trùng *P. coffeae* trên cà phê chè hiện diện trong đất quanh năm, trong khi trên cà phê vối trong mùa khô hoàn toàn không có tuyến trùng. Đỉnh cao của mật số tuyến trùng ở 2 giống

cà phê là vào tháng 9. Kết quả nghiên cứu của Villain L. (1991) [94] cho thấy mật số tuyến trùng *P. coffeae* trên cà phê chè tăng cao ở thời kỳ khô hạn hoặc vào những tháng mùa mưa có lượng mưa thấp.

### **1.2.3. Ảnh hưởng của các biện pháp kỹ thuật canh tác**

Cây trồng sinh trưởng và phát triển có sự liên quan chặt chẽ với hệ sinh vật đất, đặc biệt là khu vực gần rễ cây trồng. Biện pháp canh tác có ảnh hưởng mạnh đến hoạt động của các vi sinh vật đất kể cả vi sinh vật có ích cũng như gây hại với cây trồng. Bón phân hữu cơ, luân canh cây trồng là một trong những kỹ thuật canh tác có thể hạn chế mật số tuyến trùng gây hại trên một số loại cây trồng. Để chống lại bệnh thối rễ cà phê do vi sinh vật đất gây nên, Rene Coste (1989) [78] đã khuyến cáo không nên trồng lại cà phê trên các vùng đất đã bị bệnh mà phải luân canh bằng các loại cây khác không phải là ký chủ của các loại bệnh gây hại trên cà phê.

Chế độ bón phân cho cà phê ở vùng đất bị tuyến trùng gây hại sau khi trồng tái canh có thể điều chỉnh một cách thích hợp. Song các nghiên cứu trước đây cho thấy: nếu tăng lượng phân bón hóa học thì có khả năng kích thích tăng trưởng rễ, đồng thời lại tăng tốc độ phát triển của tuyến trùng dẫn đến việc tăng mật số trong quần thể tuyến trùng (Schmitt D.P. and Riggs R.D., 1989) [82]. Vì vậy trong quá trình sử dụng phân bón cung cấp dinh dưỡng cho cà phê ở các vùng tái canh bị nhiễm tuyến trùng thì vấn đề trọng tâm là phải làm giảm được mật số tuyến trùng trong đất ở mức an toàn.

Tại Việt Nam, theo kết quả điều tra về tình hình tái canh cà phê tại tỉnh Đắk Lắk của Nguyễn Văn Tuất và cs (2017) [34], các biện pháp vệ sinh đồng ruộng và xử lý đất trước khi tái canh cà phê là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến việc tái canh thành công hay thất bại. Các vườn tái canh thất bại không được cày rả rẫy, thu gom để đốt sau khi nhổ bỏ cà phê cũ, không xử lý hố trồng và không bón lót phân hữu cơ trước khi trồng tái canh. Ngược lại, các vườn tái canh thành công phải được cày rả rẫy, thu gom để đốt ít nhất 3

lần, vườn cây được cày, bừa phơi đất trong mùa khô trước khi tái canh cà phê, xử lý thuốc vào hố trước khi trồng mới và được bón lót phân hữu cơ trước khi trồng tái canh từ 8 - 15 kg/hố.

#### **1.2.4. Ảnh hưởng của các loài nấm bệnh gây hại**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, có đến 164 loại nấm trong đất, trong đó có 144 loài thuộc nấm không an toàn với cây trồng. Nấm trong đất được chia thành các loại:

- Các loài nấm hoại sinh bắt buộc, các loài nấm có thể sống hoại sinh và cũng có thể gây hại rễ cây *Macrophomina* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp.
- Các loài nấm ký sinh chuyên tính cao không thể tồn tại hay tồn tại rất ít ở dạng hoại sinh.

Theo Mehrotra R.S (1980) [68], có các loại bệnh do nấm như:

- Các loại bệnh rễ giai đoạn cây non, thường là do nấm *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Sclerotium* và *Rhizoctonia* gây hại.
- Thối rễ gồm có thối cổ rễ, thối thân dưới đất, thối rễ do *Armillaria mellea* và một số loài *Fusarium* spp. gây hại.
- Héo do tắc mạch. Bệnh gây ra triệu chứng phình to ở rễ.

Theo Trần Kim Loang, 2002 [19] các loại bệnh rễ cà phê do nấm gây như nấm trắng hại rễ (*Fomes lignosus*), nấm nâu hại rễ (*Fomes noxius*), nấm đen hại rễ (*Rosellina bunodes*), nhũn thối rễ (*Armillariella mellea*, *Armillariella fuscipes*, *Clitocipe tabescens*), thối vỏ cổ rễ và rễ (*Macrophoma phaseoli*, *Rhizoctonia bataticola*). Thối rễ do rệp sáp gây ra triệu chứng thiếu dinh dưỡng, cây sinh trưởng kém, đôi khi cây còn bị khô gốc giống bệnh thối rễ.

#### **- Bệnh lở cổ rễ cà phê**

Bệnh lở cổ rễ là một loại bệnh thường gặp ở cây cà phê trong giai đoạn cây còn nhỏ, (cây cà phê giống trong vườn ươm và cây cà phê trong thời kỳ kiến thiết cơ bản). Nguyên nhân gây bệnh này là do nấm *Rhizoctonia* spp. Loài nấm *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Nấm *Rhizoctonia* spp. tấn công và

gây hại phần cổ rễ tạo thành một vòng thắt trên phần cổ rễ làm cho dinh dưỡng không thể vận chuyển để nuôi dưỡng các bộ phận khí sinh bên trên, làm cho cây khi bị nhiễm bệnh nặng đều có biểu hiện triệu chứng héo rũ.

Tại Việt Nam, bệnh lở cổ rễ được phát hiện rất nhiều trong giai đoạn vườn ươm, đôi khi cũng có sự xuất hiện và gây hại của bệnh này trên các vườn cà phê trong giai đoạn kiến thiết cơ bản. Nguyên nhân gây bệnh được xác định là do nấm *Rhizoctonia solani* Huhn (Trần Kim Loang, 1999) [16].

#### **- Bệnh thối nhũn rễ cà phê**

Bệnh dễ dàng được nhận biết trên đồng ruộng khi thấy cây cà phê có triệu chứng lá héo rũ, cành cây mềm yếu và bị chết khô theo thời gian. Bệnh thường phát triển và gây hại nặng trong các vùng trồng cà phê có cây che bóng quá rậm rạp. Nguyên nhân gây bệnh được xác định là các loài nấm thuộc lớp nấm trứng (Ascomycetes), bao gồm: *Rosellinia bunodes* Berk. và *Br.*, *Rosellinia pepo* Pat. (gây thối đen rễ), *Phelliums lamoensis* Murr. (gây thối nâu rễ) và *Leptoporus lignosus* Klot (gây thối trắng rễ). Nấm bệnh tấn công gây hại chủ yếu vào hệ thống rễ và gốc cây cà phê. Bên cạnh đó, các vết thương cơ giới tác động đến rễ thứ cấp của cây cà phê và các vết thương rễ do tuyến trùng, côn trùng gây ra cũng tạo điều kiện thuận lợi cho nấm tấn công và gây hại.

Ở Việt Nam, chưa có một báo cáo chi tiết nào đề cập đến các loại nấm gây hại nêu trên là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng héo rũ cây cà phê trên đồng ruộng. Tuy nhiên, bằng việc phân tích các mẫu bệnh héo rũ cây cà phê do bị thối nhũn gốc cây (cổ rễ), WASI đã kết luận rằng: nguyên nhân gây thối nhũn cổ rễ ở cây cà phê với là do nấm *Fusarium* spp.

#### **1.2.5. Ảnh hưởng của các loài tuyến trùng gây hại**

Tuyến trùng (nematodes) là một nhóm động vật không xương sống, đa bào có kích thước rất bé dài khoảng 0,1 - 0,5 mm (mắt thường không thể nhìn

thấy). Vòng đời của tuyến trùng ký sinh gây hại khoảng 25 - 70 ngày và phát triển qua 3 giai đoạn chính, bao gồm giai đoạn trứng, giai đoạn ấu trùng và giai đoạn trưởng thành. Hệ số sinh sản của tuyến trùng rất cao, một cá thể tuyến trùng cái trưởng thành có thể đẻ trên 2.000 trứng (Castillo P. and Wintgens, J. N., 2004a) [51]. Đây là tác nhân gây hại quan trọng đối với cây cà phê, đặc biệt khi có sự kết hợp của nấm hay vi khuẩn. Trong đó, nhóm tuyến trùng ký sinh thực vật là đối tượng gây hại trên nhiều cây trồng nông nghiệp và công nghiệp, là một trong những tác nhân gây hại chính trên cây cà phê. Sau khi ký sinh được vào rễ cà phê, tuyến trùng bắt đầu sinh trưởng và phát triển nhanh về số lượng, hủy hoại gây vết thương cho hệ rễ, ngăn cản khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng và mở đường cho các loại vi sinh vật khác tấn công gây hại rễ. Triệu chứng biểu hiện trên mặt đất như: cây sinh trưởng kém, có biểu hiện thiếu dinh dưỡng, cây héo khi thời tiết nóng hay khô, năng suất cây giảm. Triệu chứng dưới đất hệ thống rễ kém phát triển, có nhiều nốt sần (*Meloidogyne* spp.), vết thương ở rễ (*Pratylenchus* spp., *Radopholus* spp.), đầu rễ sưng (*Rotylenchulus reniformis*)... Diễn hình là xuất hiện tình trạng rễ nhánh mọc nhiều ở vùng kế cận vùng bị tuyến trùng gây hại. Ngoài ra, tuyến trùng gây hại còn kèm theo tác nhân như bệnh nấm khuẩn gây ra hiện tượng thối rễ (Mehrotra R.S., 1980 [68], Trần Kim Loang, 2002 [19]).

Có rất nhiều loài tuyến trùng tấn công và gây hại rễ cà phê làm ảnh hưởng nặng nề tới năng suất và chất lượng cà phê. Thành phần tuyến trùng gây hại vùng rễ cà phê tại Việt Nam bao gồm 21 loài tuyến trùng thuộc 14 loại <sup>[1]</sup>. Trong đó, có 5 loài hoàn toàn mới được tìm thấy tại Việt Nam <sup>[2]</sup>. Các loại tuyến trùng thường thấy trong vùng rễ cây cà phê của Việt Nam là *Rotylenchulus reniformis*,

<sup>1</sup> Gồm: *Rotylenchulus reniformis*, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus arabocoffeae*, *Helicotylenchus dihystra*, *Xiphinema diffusum*, *Pratylenchus brachyurus*, *Macroposthonia magnifica*, *Discocriconemella limitanea*, *Helicotylenchus rotundicauda*, *Hemicriconemoides mangiferae*, *Diphterophora perplexans*, *Xiphinema elongatum*, *Helicotylenchus cavenessi*, *Pratylenchus nawadus*, *Hoplolaimus champus*, *Apratylenchus* spp., *Macroposthonia rustica*, *Helicotylenchus coffeae*, *Longidorus* sp. và *Xiphinema brasiliense*

<sup>2</sup> Gồm: *Hoplolaimus champus*, *Xiphinema elongatum*, *Diphterophora perplexans*, *Apratylenchus vietnamensis* và *Apratylenchus binh*



*Meloidogyne spp.*, *P. coffeae* và *Radopholus arabocoffeae* (Toruan-Mathius *et al.*, 1995) [88]. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy thành phần gây hại tuyến trùng đối với cây cà phê chủ yếu là các nhóm sau:

***Meloidogyne spp.*** là nhóm tuyến trùng ký sinh thực vật ít di chuyển. Tuyến trùng cái trưởng thành thuộc nhóm này thường ký sinh cố định trong rễ cà phê và tạo nên các u nang rất lớn trên bề mặt rễ (hay còn gọi là nốt sần). Các vết thương trên bề mặt rễ cà phê bị gây hại bởi tuyến trùng này là một điều kiện rất thuận lợi cho các loại nấm ký sinh gây tổn thương rễ cà phê. Hầu hết các vùng trồng cà phê trên thế giới đều được ghi nhận có sự xuất hiện và gây hại của các loài tuyến trùng khác nhau thuộc nhóm tuyến trùng này. Tại Việt Nam, tuyến trùng gây u sưng rễ *Meloidogyne spp.* là một trong 2 loại tuyến trùng ký sinh gây hại chủ yếu trong rễ cà phê (Trần Kim Loang, 2002) [19]. Đến năm 2018, có 19 loài tuyến trùng sần rễ *Meloidogyne* ký sinh trên cây cà phê được ghi nhận bao gồm: *M. exigua*, *M. africana*, *M. arabicida*, *M. arenaria*, *M. coffeicola*, *M. decalineata*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. inornata*, *M. izalcoensis*, *M. javanica*, *M. kikuyensis*, *M. konaensis*, *M. mayaguensis*, *M. megadora*, *M. oteifae*, *M. paranaensis* và *M. lopezi* (Humphreys-Pereira D.A. *et al.*, 2014 [59]) và 01 loài mới tại khu vực Tây Nguyên là *M. daklakensis* (Lê Thị Mai Linh và cs, 2017 [14], Trinh Q.P. *et al.*, 2018 [92]).

***Pratylenchus spp.*** là nhóm tuyến trùng nội ký sinh di chuyển. Chúng tấn công và gây vết thương trên bề mặt rễ cà phê, tạo điều kiện thuận lợi cho các loại vi sinh vật khác ký sinh gây hại rễ (vi khuẩn và nấm). Điều này làm cho cây cà phê nhanh chóng mất sức, lá cây chuyển vàng và sau cùng bị chết hoàn toàn. Theo tác giả Castillo P.G. and Wintgens J.N. (2004a) [51], một số loài tuyến trùng thuộc nhóm này đã được phát hiện và ghi nhận: *P. coffeae* được tìm thấy tại Brazil, Costa Rica, Dominican Republic, El Salvador, Guatemala, Venezuela, Madagascar, Ấn Độ và một số nước Châu Phi khác. Loài *P. brachyurus* được

tìm thấy tại Brazil và một số nước Châu Phi, *P. vulvu* được tìm thấy tại Ấn Độ; gần đây có một loài mới là *P. brzeskii* có hình thái tương tự *P. coffeae* và *P. loosi* gây hại cho cà phê ở những vùng ôn đới Bắc Âu (Castillo P. and Vovlas N., 2007 [53]). Thêm vào đó, tuyến trùng *Pratylenchus* spp. cũng đã được ghi nhận tại một số quốc gia trồng cà phê khác trên thế giới như: Colombia, Cuba, Honduras, Mexico, Nicaragua và Việt Nam.

***Rotylenchulus reniformis*** là loài tuyến trùng gây hại quan trọng, gây triệu chứng căn cổil trên cây cà phê ở các nước Đông nam Á và Nam Mỹ.

***Radopholus similis*** là loài tuyến trùng gây hại cà phê đứng thứ hai sau *P. coffeae* được ghi nhận tại đảo Java, Indonesia. Sau khi được phát hiện thấy ở Ấn Độ, nó được xem là loài gây hại phổ biến ở các vùng trồng cà phê.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy, tuyến trùng là một trong những nguyên nhân chính gây suy giảm sức sản xuất dẫn đến phải thanh lý trước tuổi của các vùng chuyên canh cà phê. Tại Guatemala, tuyến trùng *Pratylenchus* spp. gây hại nghiêm trọng trên cây cà phê với mức độ phổ biến hơn các loại tuyến trùng khác. Tuyến trùng này gây hại và tạo ra các vết hoại tử trên rễ cọc, rễ thứ cấp và cả rễ tơ của cây cà phê. Campos V.P. *et al.*, 1990 [49] nhận thấy rằng: ở El Salvador, Java và Ấn Độ thì *P. coffeae* là loài tuyến trùng gây hại chính trên cây cà phê.

Tuyến trùng *P. coffeae* là loài gây hại nặng nhất trên cà phê chè ở miền Nam Ấn Độ. Vào những năm 80, thập kỷ XX, *P. coffeae* đã gây hại hàng nghìn ha cà phê chè tại đây, gây thiệt hại trên 20 triệu Rup (Krishnappa K., 1985) [65]. Trong một thời gian dài, tuyến trùng *P. brachyurus* được xem là loài duy nhất gây hại trên cà phê ở Nam Mỹ. Sau đó người ta đã tìm thấy tuyến trùng *P. coffeae* tại Cộng hoà Dominique, El Salvador, Guatemala, Puerto Rico, Costa Rica và Brazil. Tuyến trùng *P. coffeae* cũng được tìm thấy ở Nam Châu Á, Barbados, Martinique, Tanzania, Madagascar và Indonesia.

Tác giả Palanichamy K. (1973) [76] cho biết: với số lượng tuyến trùng *P. coffeae* từ 500 - 5.000 con trong rễ thì cây con 40 ngày tuổi và 120 ngày tuổi của giống Robusta bị gây hại nặng, trong khi các cây 1 năm tuổi chống chịu được ở mật độ lây nhiễm này.

Ở khu vực Trung Mỹ, phần lớn cà phê trồng tại đây bị ảnh hưởng bởi các loài tuyến trùng *Meloidogyne* spp., trong đó loài *M. exigua* xuất hiện phổ biến nhất ở Costa Rica, Nicaragua và Honduras, gây thiệt hại kinh tế khoảng 10% tổng giá trị sản phẩm. *M. paranaensis* là loài gây hại chính ở các vùng sản xuất cà phê lớn ở Brazil và ở Châu Mỹ, bao gồm Guatemala, Hawaii và gần đây là ở Mexico (Lima E.A. *et al.*, 2015) [66]. Ngoài ra, một số loài khác cũng được ghi nhận ở khu vực này như: *M. arenaria* và *M. incognita* ở El Salvador, Guatemala; *M. hapla* ở Guatemala và *M. mayaguensis* ở Cuba (Villain L. *et al.*, 2007) [95].

Các nghiên cứu bước đầu của Trần Kim Loang, 2002 [19] về bệnh hại rễ trên cà phê tại tỉnh Đắk Lắk cho thấy 5 triệu chứng gây hại trên rễ cà phê với gồm: thối rễ tơ, thối rễ cọc, lở cổ rễ, thối cổ rễ và nhũn cổ rễ. Bước đầu, tác giả đã xác định được nấm và tuyến trùng là tác nhân gây hại chính gây nên hiện tượng vàng lá, thối rễ trên cây cà phê bên cạnh các nguyên nhân sinh lý khác. Tác giả cho thấy, bên cạnh sự hiện diện của các loài nấm *Fusarium oxysporum* và *Rhizoctonia bataticola* thì hầu hết các mẫu phân tích đều có sự hiện diện của tuyến trùng *P. coffeae* và *Meloidogyne* spp. nhất là trên các vườn được trồng lại trên đất cà phê cũ. Mật số tuyến trùng *P. coffeae* trong đất các vườn bị bệnh thối rễ tại các nông trường Chư Quynh, Ea Ktur, Thắng Lợi, Phước An, Đoàn Kết - tỉnh Đắk Lắk là rất cao, có những mẫu đạt 435 con *P. coffeae* /50 g đất và 150 con *Meloidogyne* spp./50 g đất. Kết quả điều tra còn cho thấy các vườn có tỷ lệ cây chết của cây con trồng lại do thối rễ cọc cao thì mật số tuyến trùng đất cũng cao hơn so với các vườn có tỷ lệ

thối rữa cọc thấp. Đặc biệt trong đất các vườn cà phê già cỗi cũng có sự hiện diện của các loại tuyến trùng *P. coffeae* và *Meloidogyne* spp. với số lượng 50 - 80 con/50 g đất. Tác giả cho rằng đây là nguồn lây bệnh chính cho cây con khi được trồng lại trên đất đã trồng cà phê, sự gây hại của tuyến trùng là tiền đề cho các loại nấm phát triển và gây hại.

Nguyễn Văn Nam (1996) [21] trong nghiên cứu về sự liên quan của một số loài nấm *Fusarium* spp. với tuyến trùng gây hại rễ cà phê cho thấy, trên cây cà phê với xuất hiện một số loài tuyến trùng như *P. coffeae*, *Meloidogyne* spp., *Heticolenchus* sp., *Aphelenchus* sp. Trong đó, *P. coffeae* là loài có quan hệ mật thiết với nấm *Fusarium oxysporum*. Sự kết hợp của *P. coffeae* ở mật độ 80 con/50 g đất với nấm *Fusarium oxysporum* gây hại nghiêm trọng trên cây cà phê 1-2 năm tuổi. Trong trường hợp chỉ có một trong hai loài ký sinh này hiện diện thì mức độ gây hại ít nghiêm trọng hơn.

Tuyến trùng *P. coffeae* đã được tìm thấy trong nhiều mẫu rễ cà phê bị tuyến trùng gây hại (Tuyet N.T., 2010) [93]). Có khoảng 36% số diện tích trồng cà phê tại Phú Quỳ, Nghệ An bị tấn công và gây hại bởi tuyến trùng *P. coffeae* (Phan Quốc Sùng, 1976) [28]. Cây cà phê có biểu hiện triệu chứng vàng lá, thối rễ là do bị tuyến trùng *P. coffeae*. tấn công và gây hại kết hợp cùng một số loại nấm ký sinh gây bệnh khác như *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* và *Rhizoctonia solani* (Phan Quốc Sùng và cs, 2001 [29]; Trần Kim Loang, 2002 [18]). Tuyến trùng *P. coffeae* có phổ ký chủ rộng, có khả năng tồn tại không có cây ký chủ sau khi nhổ bỏ cây cà phê khoảng 1 năm ngay trong điều kiện mùa khô khắc nghiệt tại Tây Nguyên. (Nguyễn Thị Tiến Sỹ và cs, 2016) [30].

Kết quả nghiên cứu của Trinh P.Q. *et al.*, 2009 [89] cho thấy: trong 375 mẫu rễ cà phê (thu thập từ 15 điểm trên lãnh thổ Việt Nam) có tần suất xuất hiện tuyến trùng *P. coffeae*, *Radopholus arabocoffeae* và *Meloidogyne* spp. là cao

nhất lần lượt là 24%, 12% và 9%. Tuyến trùng *P. coffeae* xuất hiện ở hầu khắp các vùng trồng cà phê tại Tây Nguyên nhưng lại ít thấy xuất hiện trong các mẫu rễ cà phê thu thập tại miền Bắc Việt Nam. Nghiên cứu của Trinh P.Q. *et al*, 2011a [90] cũng cho thấy rằng, trong đất phá bỏ cà phê chè 5 năm tuổi bị nhiễm loại tuyến trùng *P. coffeae* sau 10 -11 tháng bỏ hoang đã không tìm thấy loại tuyến trùng này trong tầng canh tác 70 cm. Với mật độ lây nhiễm 1 con *P. coffeae*/cm<sup>3</sup> đất đã có thể gây hại nghiêm trọng cho cây cà phê chè thực sinh, cây sẽ bị thối rễ cọc sau 180 ngày lây nhiễm (Trinh P.Q. *et al*, 2011b) [93].

Trinh P.Q. *et al.*, (2009) [89] công bố một loài tuyến trùng nội ký sinh di chuyển *Radopholus arabocoffeae* gây chết hàng loạt vườn cà phê tại huyện Krông Năng, Đắk Lắk. Cũng theo Trinh P.Q. *et al* (2011a) [90] thông báo về sự phân bố thành phần tuyến trùng ký sinh gây hại trên cây cà phê ở Việt Nam với ba loài gây hại chính là *Meloidogyne* spp., *P. coffeae* và *Radopholus arabocoffeae* bên cạnh đó còn thêm sự phổ biến của loài *P. brachyurus* và một giống mới *Apratylenchus vietnamensis* sp.n. Việc nghiên cứu khả năng gây hại của loài *P. coffeae*, *Radopholus arabocoffeae* và *Radopholus durionophilus* trên cây cà phê con trong nhà lưới cũng cho thấy cả 3 loài này đều gây hại rất nhanh đối với cây con sau 90 ngày lây nhiễm tuyến trùng (Trinh Quang Pháp và Nguyễn Ngọc Châu, 2005a, 2005b) [26] [27]. Tuyến trùng gây u sưng rễ *Meloidogyne* spp. là một trong 2 loại tuyến trùng ký sinh gây hại chủ yếu trong rễ cà phê (Trần Kim Loang, 2002) [19]. Loại tuyến trùng này cũng được tìm thấy rất nhiều trong các mẫu đất và mẫu rễ cà phê bị bệnh được thu thập từ 15 điểm trên toàn lãnh thổ Việt Nam. *Meloidogyne* spp. được tìm thấy trong các mẫu đất của 12/15 điểm điều tra và trong các mẫu rễ của 9/15 điểm điều tra. Tần suất xuất hiện của loại tuyến trùng này trong 257 mẫu đất là 21% (Trinh P.Q. *et al*, 2009) [89].

Theo tác giả Lê Đức Khánh, thành phần loài tuyến trùng ký sinh cà phê tại 4 tỉnh Tây Nguyên gồm 27 loài, loài gây hại quan trọng và có độ bắt gặp

nhiều nhất trong rễ và trong đất trồng là *P. coffeae*, loài *M. incognita* đang có chiều hướng gia tăng. Mật độ tuyến trùng diễn biến khá phức tạp trong mùa mưa tại Cư Kuin, Đắk Lắk; Chư Sê Gia Lai. Trong rễ mật độ tuyến trùng thường cao vào mùa khô (Lê Đức Khánh, 2015) [11].

Tác giả Cù Thị Dần và Trần Ngô Tuyết Vân, 2016 [4] khi nghiên cứu về ảnh hưởng của tuyến trùng ký sinh đến hiện tượng vàng lá, chết cây cà phê con trong bầu với áp lực bệnh cao (mật độ 3.000 con/1 kg đất) cho thấy, sau 3 tháng lây nhiễm thì mật số tuyến trùng đất giảm nhưng trong rễ tăng cao (2.200 – 4.000 con/5 g rễ), cây cà phê biểu hiện triệu chứng u sưng hoặc thối rễ, còi cọc và bị vàng lá. Mức độ gây hại được sắp xếp theo trật tự sau: *P. coffeae* > *P. coffeae* và *Meloidogyne* spp. > *Meloidogyne* spp.

Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Tuất và cs, 2017 [34] về nguyên nhân gây chết cà phê tái canh thì tuyến trùng *P. coffeae*, *M. incognita* và *Rotylenchus reniformis* là tác nhân chính kết hợp với nấm (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*) gây ra bệnh vàng lá chết cây cà phê tái canh. Tỷ lệ xuất hiện trên tổng số tuyến trùng trong đất xếp theo thứ: *P. coffeae* > *Meloidogyne* spp. > *Rotylenchulus reniformis* > *Helicotylenchus dihystra* > *Criconea* spp. > *Radopholus* spp. Tỷ lệ xuất hiện trên tổng số tuyến trùng trong rễ của loài tuyến trùng *P. coffeae* cao nhất (51,6%), tiếp đến là *Meloidogyne* spp. (47,5%). Tần suất xuất hiện các chi nấm gây hại xếp theo thứ tự *Fusarium* > *Rhizoctonia* > *Pythium* > *Phytophthora*. Trong đất tái canh cà phê chủ yếu là sự hiện diện của các loài nấm chính thuộc chi *Fusarium*. Số lượng nấm *Fusarium* sp. trong đất dao động từ 0,0 - 1,2 x 10<sup>5</sup> cfu/g đất. Tần suất xuất hiện hỗn hợp của các loại tuyến trùng và nấm trong một mẫu khá phổ biến.

#### **1.2.6. Ảnh hưởng của thời gian luân canh trước khi tái canh**

Nghiên cứu của Chế Thị Đa, 2012 [6] cho thấy: sau 30 tháng trồng tái canh, tỷ lệ cây vàng lá ở những công thức không luân canh có tỷ lệ cây vàng lá khá cao đạt 31,6%. Các công thức luân canh, xử lý đất có tỷ lệ cây vàng lá và tỷ lệ

cây chết thấp hơn so với không luân canh ở tất cả các điểm thí nghiệm.

Thời gian luân canh 1 năm trước khi tái canh có mật số tuyến trùng *P. coffeae* trong rễ giảm so với không luân canh, kết quả luân canh từ 3 - 4 năm có thể làm giảm mật số tuyến trùng trong đất để tái canh thành công, việc cải tạo đất bằng phương pháp luân canh các loại cây ngắn ngày vừa có tác dụng trả lại độ phì, hạn chế được các mầm bệnh hại trong đất và vừa có thời gian phơi ải cho đất. Đồng thời canh tác các loại cây ngắn ngày tạo thêm thu nhập đảm bảo cho người lao động cũng như tạo điều kiện thuận lợi cho sản xuất một cách bền vững và có hiệu quả (Nguyễn Xuân Thái, 2012) [31].

Theo Chế Thị Đa, 2012 [6]: nghiên cứu trên các vườn cà phê trồng lại (tái canh), nếu không luân canh cải tạo đất thường xuất hiện vàng lá sau 2-3 năm trồng, nếu bị nặng thì cây vàng lá ngay năm trồng mới. Triệu chứng chung là rễ cọc bị thối đen và đứt ngang, do không có rễ cọc nên các cây này dễ bị nghiêng khi gió to và có thể dễ dàng nhổ lên bằng tay. Hơn nữa, hầu hết các vườn tái canh đều có tuyến trùng với mật số tuyến trùng ký sinh trong đất biến động khá lớn: từ 96 - 1.763 con/100g đất. Các vườn tái canh thành công có mật số tuyến trùng *P. coffeae* biến động 0 - 120 con/100g đất và 0 - 108 con/5g rễ, sự xuất hiện phổ biến tập trung ở mức là 0 - 100 con/100g đất và 0 - 50 con/5g rễ. Ngược lại, đối với các vườn tái canh thất bại có mật số tuyến trùng khá cao biến động trong khoảng 0 - 6.243 con/100g đất và 0 - 7.306 con/5g rễ, mức độ xuất hiện phổ biến tương ứng là 200 - 800 con/100g/đất và 200 - 900 con/5g rễ.

### **1.3. Tình hình tái canh cây cà phê với Việt Nam**

Tổng diện tích cà phê trồng tái canh và ghép cải tạo tại các tỉnh Tây Nguyên đến hết tháng 6 năm 2019 là 118.202 ha (đạt >98,5%, kế hoạch đến năm 2020 là 120.000 ha). Trong đó, diện tích cà phê tái canh là 84.165 ha, diện tích ghép cải tạo là 34.037 ha (chủ yếu tại tỉnh Lâm Đồng và Đắk Nông)

**Bảng 1.2. Diện tích tái canh, ghép cải tạo cà phê tại Tây Nguyên đến 2019**

| TT          | Tỉnh     | Diện tích tái canh, ghép cải tạo (ha) |               |                | Kế hoạch năm 2020 (ha) |
|-------------|----------|---------------------------------------|---------------|----------------|------------------------|
|             |          | Tái canh                              | Ghép cải tạo  | Tổng           |                        |
| 1           | Kon Tum  | 2.784                                 | -             | 2.784          | 2.500                  |
| 2           | Gia Lai  | 11.932                                | -             | 11.932         | 17.800                 |
| 3           | Đắk Lắk  | 28.848                                | -             | 28.848         | 29.600                 |
| 4           | Đắk Nông | 14.196                                | 2.117         | 16.414         | 24.500                 |
| 5           | Lâm Đồng | 26.304                                | 31.920        | 58.224         | 45.600                 |
| <b>Tổng</b> |          | <b>84.165</b>                         | <b>34.037</b> | <b>118.202</b> | <b>120.000</b>         |

*Nguồn: Kế hoạch tái canh theo Quyết định 4521/QĐ-BNN-TT ngày 21/10/2014 phê duyệt đề án tái canh giai đoạn 2014 – 2020*

Giai đoạn những năm 1995 và 1996, hiện tượng vàng lá, thối rễ tơ bắt đầu xuất hiện tại đội 26 nông trường cà phê Chư Quynh – Đắk Lắk với khoảng 50 ha cà phê với kinh doanh có tỷ lệ cây bị vàng lá trên 50%. Các diện tích sản xuất cà phê tại đội 2, 3, 5 của Nông trường cà phê Ea Ktur với trên 70 ha bị nhiễm bệnh, tỷ lệ cây bị vàng lá khoảng 70%. Tổng cộng có gần 400 ha cà phê của hai nông trường trên đã phải thanh lý trong năm 1995, gây thiệt hại về kinh tế hàng chục tỷ đồng. Đến năm 1996, các diện tích canh tác cà phê còn lại ít nhiều đều bị nhiễm bệnh vàng lá, thối rễ, bệnh cũng xuất hiện phổ biến tại các khu vực trồng cà phê khác trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk như Xí nghiệp cà phê Krông Ana, nông trường cà phê Ea Sim, nông trường cà phê Ia Sao (tỉnh Gia Lai). Nguy hiểm hơn cả là việc không thể trồng lại cà phê trên các diện tích cà phê đã thanh lý bị nhiễm bệnh, vì vậy việc trồng cà phê đã bị gián đoạn một thời gian dài, gây thiệt hại nghiêm trọng về kinh tế. Triệu chứng chủ yếu cây bị vàng lá, thối rễ cọc không chỉ xuất hiện phổ biến tại các vườn cà phê bị bệnh vàng lá, thối rễ thanh lý mà còn xuất hiện trên các vườn



cà phê già cỗi bị nhổ bỏ sau khi tiến hành trồng lại. Tỷ lệ cây chết trung bình trên đồng ruộng là khoảng từ 375 đến trên 50%, một số diện tích trồng lại có tỷ lệ cây chết rất cao (70 - 80%) (Trần Kim Loang và cs., 1999) [17].

Giai đoạn 2009 - 2013, Bộ Nông nghiệp & PTNT đã ban hành liên tiếp 02 quy trình tái canh cà phê với năm 2010 và năm 2013 dựa trên các kết quả nghiên cứu của WASI (Lê Ngọc Báu và Chế Thị Đa, 2012) [1]. Đến thời điểm này, trong sản xuất cà phê tại Tây Nguyên đã có một số mô hình tái canh thành công như Công ty Ea Pôk (huyện Cư M'Gar - tỉnh Đắk Lắk) trồng tái canh 100 ha bằng phương pháp thu gom rế cùng với biện pháp luân canh 03 năm. Hiện cây sinh trưởng, phát triển tốt, cho năng suất 2,5 - 3 tấn nhân/ha giai đoạn kinh doanh. Nông trường cà phê Thuận An (huyện Đắk Mil - tỉnh Đắk Nông) cũng tiến hành tái canh trên diện tích 30 ha, thời gian luân canh với ngô, đậu là 04 năm, hiện vườn cà phê sau tái canh đạt năng suất hơn 2-3 tấn nhân/ha. Công ty cà phê Thắng Lợi đã tái canh thành công hàng trăm ha, thời gian luân canh 2 năm với cây ngô và 01 năm với cây muồng hoa vàng, năng suất cà phê vào kinh doanh đạt >3 tấn nhân/ha. Các kết quả nghiên cứu của WASI gần đây đã xác định được các giải pháp kỹ thuật có hiệu quả và đã đóng góp nhất định vào việc xây dựng quy trình tái canh để áp dụng vào trong thực tiễn sản xuất. Tuy nhiên thời gian luân canh dài > 3 năm mới trồng lại cà phê, đã và đang là trở ngại lớn đối với các nông hộ trồng lại cà phê, khi nguồn thu nhập từ việc luân canh cải tạo đất là không cao nên đời sống gặp nhiều khó khăn (từ trồng ngô, các loại cây đậu đỗ...), mà phải chờ 5 năm mới có sản phẩm cà phê.

Năm 2016, Bộ Nông nghiệp & PTNT ban hành Quy trình tái canh cà phê với [2] theo Quyết định số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 dựa trên kết quả nghiên cứu giai đoạn 2014 - 2015 của đề tài cấp Bộ: *“Nghiên cứu nguyên nhân chính gây chết cà phê tái canh và đề xuất giải pháp khắc phục”*;

kết quả nghiên cứu đã phân loại vườn cà phê trước khi nhổ bỏ dựa theo tiêu chí về độ tuổi, năng suất và tình trạng nhiễm bệnh vàng lá chết cây của vườn theo tỷ lệ và cấp bệnh để xác định thời gian luân canh gồm: tái canh ngay không cần luân canh, luân canh 1 năm trước khi tái canh và luân canh 2 năm trước khi tái canh. Trong đó, những vườn tái canh ngay không luân canh không bị hoặc bị bệnh vàng lá thối rễ nhẹ (tỷ lệ bệnh nhỏ hơn 10 %, cấp bệnh của cây bệnh 0 - 1), mật độ tổng số các loại tuyến trùng trong đất <100 con/100g đất hoặc <150 con/5g rễ.

Từ những phân tích và đánh giá trên cho thấy, để tái canh đảm bảo hiệu quả cao (tỷ lệ thành công cao) thì việc luân canh là cần thiết, song thời gian là từ 1 - 2 năm. Các vườn cà phê trồng thất bại trong thời gian qua chủ yếu là không thực hiện tốt giải pháp luân canh cải tạo đất, vệ sinh đồng ruộng (không thực hiện nghiêm túc Quy trình tái canh cà phê), cây giống không đảm bảo chất lượng, bị tuyến trùng gây hại ngay trong bầu ươm; bón phân không cân đối, hợp lý..). Tính đến thời điểm này, nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật phục vụ trồng tái canh ngay sau khi nhổ vườn cây cà phê chưa được thực hiện một cách khoa học và có hệ thống như vấn đề sử dụng giống kháng tuyến trùng, vấn đề về xử lý cải tạo đất (hóa học và sinh học), vấn đề về kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ cà phê trước và sau khi trồng tái canh. Do vậy, việc tiếp tục nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật để phục vụ tái canh cà phê với đạt hiệu quả cao ở Tây Nguyên, đặc biệt là tái canh ngay sau khi thanh lý cà phê cũ là việc làm cấp thiết, đáp ứng cho yêu cầu phát triển ngành hàng cà phê bền vững của Việt Nam.

#### **1.4. Kết quả nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật áp dụng cho tái canh cà phê với**

Qua nhiều công trình nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam cho thấy: dịch hại quan trọng nhất trên cây cà phê với có liên quan đến công tác tái canh cà

phê là tuyến trùng. Tác hại càng nghiêm trọng khi có sự kết hợp của một số loại nấm gây hại cho cây trồng. Do đó, để tái canh cà phê với thành công và đạt hiệu quả cao, cần phải kiểm soát được các loại tuyến trùng và nấm bệnh gây hại.

#### ***1.4.1. Nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật xử lý đất phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh gây hại trên thế giới***

Để phòng trừ tuyến trùng và các loại nấm gây hại, việc xử lý đất trước và sau khi trồng cà phê là một trong những biện pháp kỹ thuật quan trọng để ngăn ngừa sự phát triển của các loại dịch bệnh gây hại đối với cây cà phê, đặc biệt là cây cà phê trồng tái canh.

##### ***1.4.1.1. Biện pháp hóa học***

Biện pháp này không sử dụng nhiều do giá thành cao, khó áp dụng trên diện rộng và thường gây ô nhiễm môi trường. Phòng trừ bằng biện pháp hóa học có hiệu quả tốt trong vườn ươm. Tác giả Morais H. *et al.*, 2006 [71] xử lý đất bằng Methyl Bromide với lượng 150 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> đất, đất được phủ nhựa sau khi xử lý 3 - 4 ngày, để thoáng khí 10 ngày trước khi gieo hạt cà phê. Các chất oxamyl, carbofuran, fenamiphos, aldicarb để xử lý đất, xử lý sau khi gieo 10 ngày. Tại Ấn Độ, Kumar A.C. (1991) [64] sử dụng nhiều loại thuốc xử lý trong vườn ươm để trừ tuyến trùng *P. coffeae*. Hiệu lực cao nhất là Nemaphos, Terracus, Thimet.

Đối với *Meloidogyne* spp. dùng Aldicarb, Carbofuran, Fenamiphos 1,6 - 6 g/cây cà phê, xử lý 2 lần/năm (vào đầu mùa mưa và sau 3 tháng) khi đất đủ ẩm. Để phòng trừ nấm, nhiều loại thuốc cũng đã được sử dụng. Formadehyde có thể được dùng để xử lý đất. Người ta thường sử dụng dạng Formaline (30 - 40 %), lượng 3.000 - 4.000 lít/ha. Chloropicrin là chất xông hơi có tác dụng trị các loại nấm trong đất như: *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Fusarium*... Chất này thường được sử dụng phối hợp với các chất xông hơi khác để tăng hiệu lực phòng trừ nấm. Có nhiều loại thuốc phòng trừ nấm và tuyến trùng nhưng cần

sử dụng phối hợp nhiều biện pháp khác để nâng cao hiệu quả và hạn chế tác hại với môi trường.

#### 1.4.1.2. Biện pháp sinh học

Phòng trừ sinh học là một phương pháp kiểm soát dịch hại cây trồng (bao gồm cả côn trùng gây hại, bệnh hại, cỏ dại, chuột,...) bằng việc sử dụng một hoặc một số vi sinh vật sống có lợi trong tự nhiên, dựa trên rất nhiều cơ chế tự nhiên (săn mồi, ăn thịt, đối kháng, xua đuổi, dẫn dụ,...). Phòng trừ sinh học là một hợp phần quan trọng của chương trình quản lý dịch hại tổng hợp IPM (Integrated Pest Management).

Phòng trừ sinh học đối với bệnh dịch cây trồng thông thường là việc sử dụng các vi sinh vật có lợi (nấm, vi khuẩn...) để gây ảnh hưởng bất lợi cho những hoạt động của các tác nhân gây bệnh. Phòng trừ sinh học là một biện pháp hạn chế một sinh vật có hại hay sự ảnh hưởng của một sinh vật có hại nào đó bằng các biện pháp trực tiếp hoặc gián tiếp các cơ chế sẵn có trong tự nhiên (Stirling G.R., 1991) [86].

##### **- Phòng trị bệnh do tuyến trùng bằng các vi sinh vật đối kháng**

Sử dụng vi sinh vật đối kháng kiểm soát vi sinh vật gây hại vùng rễ cây trồng đã và đang được nhiều nhà khoa học quan tâm. Các loại nấm đối kháng được dùng trong sản xuất: nấm *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Paecilomyces*, *Verticillium*... Stirling G.R., 1991 [86] khi nghiên cứu về tuyến trùng nốt sùng cho thấy có 3 loài vi sinh vật có khả năng ký sinh tốt trên tuyến trùng này: nấm *Verticillium chlamydosporium* và nấm *Paecilomyces lilacinus* - ký sinh trên trứng tuyến trùng nốt sùng; vi khuẩn *Pasteuria penetrans* - hạn chế hoạt động của ấu trùng và sinh sản của tuyến trùng cái.

Trên các loại cây lâu năm, các vi sinh vật đối kháng thường có xu hướng xuất hiện với mật độ cao. Kết quả nghiên cứu của Whitehead A.G., 1998 [97] cho thấy: *Paecilomyces lilacinus* có hiệu quả phòng trừ tuyến trùng

nốt sùng *M. incognita* cao hơn khi được dùng phối hợp với khuẩn *Bacillus penetrans*. Trong sản xuất, *Paecilomyces lilacinus* được sử dụng dưới dạng thương mại có tên Biocon và Peruvian. Bên cạnh đó, nấm *Paecilomyces lilacinus* ký sinh rất hiệu quả trên trứng của tuyến trùng nốt sùng *M. incognita* gây hại khoai tây.

Nhiều loại nấm bệnh hay vi khuẩn phát triển thuận lợi trong một phạm vi pH nhất định, việc thay đổi pH đất có tác dụng tốt trong việc ngăn ngừa hoặc chữa trị bệnh rễ. *Streptomyces scabies* gây bệnh trên khoai tây trong phạm vi pH từ 5,2 - 8,0 và không phát triển được khi pH < 5,2. Một vài loài nấm bệnh khác như *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* và *Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum* gây bệnh héo trên cà chua, bông vải lại phát triển mạnh trên môi trường đất chua. Bệnh thối rễ bắp cải (*Plasmodiophora brassicae*) cũng phát triển thuận lợi trong môi trường acid với pH khoảng 5,7 trở xuống, bệnh giảm rõ khi pH tăng lên và hoàn toàn biến mất khi pH đạt 7,8. Độ chua của đất có ảnh hưởng đến đặc điểm hóa tính, lý tính và sinh học đất (Brady N.C. and Weil R.R., 2002) [47]. Ảnh hưởng của pH đất đến sinh khối của vi sinh vật, hoạt động của nó và gần đây cho thấy cấu trúc quần thể vi sinh vật đất cũng đã được khảo sát. Độ chua của đất ảnh hưởng đến khả năng hòa tan của carbon hữu cơ và tăng khả năng dễ tan của nhôm, gây độc trong đất khi pH thấp, do vậy ảnh hưởng đến cấu trúc quần thể vi sinh vật đất và thay đổi hoạt động của chúng.

*Mycorrhiza* là sự cộng sinh giữa rễ thực vật và các nấm thuộc họ *Glomereace*. Hơn 90% cây trồng cạn được ghi nhận là có sự cộng sinh với nấm *Mycorrhiza*. Bằng chứng về sự có mặt của *Mycorrhiza* trong rễ và đất trồng cây cà phê lần đầu tiên được Janse đưa ra từ năm 1897 khi tiến hành nghiên cứu trên đảo Java. Sau đó đã có những công bố tương tự về sự cộng sinh của nấm rễ *Mycorrhiza* với cây cà phê (Muleta D. et al., 2007 [72]) xác

định được trong đất trồng cà phê ở Brazil có tới 22 loài nấm *Mycorrhiza* khác nhau. Mức độ đa dạng tương tự cũng được nhận thấy trong các đất trồng cà phê ở Venezuela, Colombia và Mexico. Ở Ethiopia, mức độ cộng sinh của *Mycorrhiza* cao trong các đất trồng cà phê có độ phì nhiêu thấp (Siqueira J.O. *et al.*, 1998) [85]. Hiệu quả kích thích sinh trưởng của *Mycorrhiza* với cây cà phê chủ yếu do ảnh hưởng đến dinh dưỡng (Sanchez C. *et al.*, 2005) [80]. Hệ sợi nấm cộng sinh xung quanh vùng rễ làm tăng diện tích tiếp xúc của bề mặt rễ giúp quá trình hút chất dinh dưỡng của rễ cũng tăng thêm nhiều lần.

#### **- Phòng trị tuyến trùng bằng các nấm ký sinh**

Một số nghiên cứu trên thế giới đã cho thấy: trên thực tế có một số loài nấm ký sinh không gây hại (endophytes) cho cây trồng - cây ký chủ nhưng lại có tác dụng làm giảm sự phát triển của một số loài tuyến trùng gây hại cho loại cây trồng đó. Ví dụ như một số chủng của 2 loài nấm *Fusarium oxysporum* và *Rhizoctonia solani* (Athman S.Y. *et al.*, 2006) [41]

Các nghiên cứu của Vu T.T. *et al.*, 2006 [96] chỉ ra rằng chủng nấm ký sinh *Fusarium oxysporum* 162 (FO162) có khả năng hạn chế sự xâm nhập và gây hại của một số loại tuyến trùng ký sinh trên rễ cây cà chua và cây chuối bằng việc sản sinh ra một loại độc tố có hại cho tuyến trùng. Nghiên cứu của Dubois T. *et al.*, 2014 [55] đã cho thấy có một vài chủng nấm ký sinh *Fusarium oxysporum* có khả năng đối kháng với tuyến trùng *Radopholus similis*, loài tuyến trùng gây hại nghiêm trọng trên cây chuối bằng cả hai thí nghiệm invitro và invivo. Athman S.Y. *et al.* (2006) [41] cũng đã phân lập được 3 chủng nấm *Fusarium oxysporum* có khả năng đối kháng cao với tuyến trùng *Radopholus similis* gây hại trên cây chuối, bao gồm Eny7.11o, Eny1.31i và V5w2. Những thí nghiệm trong phòng và trong nhà lưới của các tác giả này đều cho thấy ở điều kiện có sự hiện diện của nấm ký sinh không gây bệnh *Fusarium oxysporum* thì sự sinh sôi nảy nở của quần thể tuyến trùng

*Radopholus similis* giảm đi rõ rệt so với đối chứng không được lây nhiễm *Fusarium oxysporum*. Chủng V5w2 của nấm *Fusarium oxysporum* có khả năng ngăn chặn sự phát triển của tuyến trùng *Radopholus similis* tốt nhất. Tỷ lệ gia tăng mật số *Radopholus similis* trong công thức được lây nhiễm chủng V5w2 chỉ đạt  $2,1 \pm 0,8\%$  trong khi đối chứng là  $22,4 \pm 3,9\%$  (Athman S.Y. *et al.*, 2006 [41]; Dababat A.A. *et al.*, 2005 [54]) cũng đã cho thấy chủng nấm *Fusarium oxysporum* 162 (FO162) có khả năng làm giảm 36,0 - 55,9% số lượng tuyến trùng *M. incognita* xâm nhập vào rễ cây cà chua.

Trong số các loài nấm ký sinh, nấm *Paecilomyces* spp. được quan tâm và nghiên cứu nhiều nhất, do tiềm năng ký sinh và khả năng kiểm soát quần thể tuyến trùng thực vật tốt (Khan. A *et al.*, 2006) [63]. Cơ chế của nấm *Paecilomyces* spp. là ký sinh trực tiếp lên trứng, ấu trùng hoặc con trưởng thành bởi các sợi nấm, đồng thời sản sinh ra các enzym như acid acetic, leucinotoxin, chitinase và protease có khả năng phân hủy lớp kitin bên ngoài của trứng và tuyến trùng trưởng thành. Tác giả Al Ajrami, 2016 [38] đã tiến hành thử nghiệm khả năng ức chế nở trứng *M. incognita* của nấm *Paecilomyces lilacinus* ở các nồng độ 1500 và 3000 bào tử/ml. Kết quả, sau 72 giờ tỷ lệ trứng nở ở nồng độ bào tử nấm 1500 bào tử/ml là 18% và ở nồng độ nấm 3000 bào tử/ml là 7%, ở công thức đối chứng là 88%. Tỷ lệ ấu trùng chết là 35% ở nồng độ bào tử nấm 1500 bào tử/ml và 57% ở nồng độ bào tử nấm 3000 bào tử/ml.

Tại một số quốc gia có nền sản xuất nông nghiệp tiên tiến, việc nghiên cứu và áp dụng các biện pháp sinh học trong quản lý dịch hại cây trồng nói chung và tuyến trùng gây hại cây trồng nói riêng đang ngày càng trở nên phổ biến và triển vọng khả quan. Có nhiều cơ chế trong quản lý sinh học đối với tuyến trùng gây hại cây trồng bằng các vi sinh vật có lợi trong tự nhiên. Các cơ chế này bao gồm: cơ chế lây nhiễm tuyến trùng của nấm đối kháng

(Stirling G.R., 1991) [86], cơ chế gây bệnh ký sinh trên cơ thể tuyến trùng (Kerry B.R., 2000) [62] cơ chế tiêu diệt tuyến trùng bằng các độc tố (Mai W.F. and Abawi G.S., 1987) [67], cơ chế cạnh tranh dinh dưỡng, cơ chế xua đuổi và cơ chế đối kháng (Dababat A.A. *et al.*, 2005) [54]. Sử dụng nấm ký sinh không gây bệnh (endophytes) đang là hướng đi được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Trong đó, các nấm *Fusarium F. verticillioides*, *Fusarium oxysporum* và *Fusarium graminearum* đang được chú ý nhiều nhất vì chúng có phổ phân bố và phổ ký chủ rộng (Bacon C.W. and Yates I.D., 2006) [42]. Các nghiên cứu cho thấy rằng: các loài nấm này chẳng những không gây hại mà còn hạn chế được sự phát triển của các loài dịch hại trên cây trồng trong đó có tuyến trùng ký sinh vùng rễ.

Bệnh hại vùng rễ thường rất khó phòng trị bởi tác nhân gây bệnh thường ở phía dưới mặt đất và việc phát hiện triệu chứng gây bệnh để đưa ra phương pháp phòng trị kịp thời, chính vì thế cũng gặp nhiều trở ngại. Tuy nhiên, áp dụng các giải pháp sinh học trong quản lý bệnh hại vùng rễ sẽ là một cách thức chủ động làm hạn chế tác nhân gây bệnh bằng những cơ chế tự nhiên.

Nấm ký sinh gây bệnh vùng rễ có thể được kiểm soát bằng những nấm và vi khuẩn đối kháng có lợi trong đất và trên bề mặt rễ cây. Tuyến trùng ký sinh gây hại rễ có thể được kiểm soát bằng những vi sinh vật có lợi trong đất, trong rễ cây và trên bề mặt rễ cây. Những vi sinh vật có lợi này gồm: nấm và vi khuẩn ký sinh gây bệnh cho tuyến trùng, các loại nấm endophytes kí sinh không gây bệnh cho cây trồng có tác dụng xua đuổi, làm vô sinh, dẫn dụ tuyến trùng... Thậm chí, tuyến trùng ký sinh trên rễ cây trồng còn được kiểm soát tốt bằng những thảo mộc sẵn có trong tự nhiên.

#### **- Phòng trừ tuyến trùng ký sinh gây hại rễ bằng các loại thảo mộc**

Từ xa xưa, sản phẩm của cây Neem (*Azadirachta indica*) được xem như là một loại thuốc trừ sâu bệnh hữu hiệu. Một quốc gia có nền khoa học



phát triển như Mỹ đã có rất nhiều các sản phẩm thương mại có nguồn gốc từ cây Neem (bao gồm; Margosan-O™, Azatin™, Superneem 4.5™, Neemix™ và Triact™) có khả năng phòng trừ côn trùng gây hại cây trồng rất hiệu quả.

Tác giả Siddiqui M.A and Alam M.M., 2001 [84] khi nghiên cứu về một số bộ phận của cây Neem và cây chianberry (*Melia azadirach*) ở Ấn Độ đã cho thấy: chất chiết xuất từ 2 loại cây này có thể ngăn chặn sự phát triển của tuyến trùng nốt sừng trên cà chua.

Bánh dầu Neem, một sản phẩm dễ dàng được tạo ra từ hạt Neem có thể cung cấp Nitơ phân hủy chậm trong đất để phòng trừ tuyến trùng ký sinh vùng rễ. Trong các loại phân hỗn hợp, nếu được phối trộn cùng bánh dầu Neem sẽ có tác dụng phòng trừ côn trùng và tuyến trùng gây hại vùng rễ rất tốt. Nghiên cứu của Abbasi *et al.*, 2005 [37] cho thấy: bánh dầu Neem là một loại độc tố gây hại cho tuyến trùng ký sinh thực vật nhưng lại không có ảnh hưởng đến các vi sinh vật sống tự do trong đất. Các thí nghiệm trong điều kiện nhà kính chỉ ra rằng: 1% của bánh dầu Neem có thể làm giảm 67 - 90% tuyến trùng *P. penetrans* và *M. hapla*.

Tác giả Saroj Yadav *et al.*, 2018 [81] đã thực hiện một thí nghiệm trong chậu để đánh giá khả năng kiểm soát tuyến trùng *M. incognita* trên cà chua bằng cách sử dụng các lá Neem đã phân hủy mức 5, 10, 20 và 30 g/kg đất. Kết quả lượng sử dụng 30 g lá Neem/kg đất được phát hiện có hiệu quả trong việc cải thiện sự phát triển của cây cà chua và giảm sự sinh sản của tuyến trùng *M. incognita*.

Các loại thuốc chứa hoạt chất Cytokinin (như Agrispon hay Sincocin) đã được ứng dụng rất nhiều, tại các quốc gia có nền công nghiệp phát triển Mỹ, Pháp, Anh... để phòng trị tuyến trùng gây hại rễ và thúc đẩy sự phát triển của cây trồng. Bên cạnh đó, cũng phải kể đến hoạt chất chitosan được tạo ra bằng sự khử acid của chitin và hoạt chất này cũng có tác dụng phòng trị

tuyên trùng gây hại rễ cây trồng rất tốt. Chitosan được chiết xuất chủ yếu từ vỏ của các động vật loại giáp xác (tôm, cua, ghẹ...), chúng có tác dụng phân hủy vỏ trứng tuyên trùng một cách hiệu quả.

Ở Trung Nam Mỹ, châu Á và châu Phi, người ta sử dụng cây dã quỳ (*Tithonia diversifolia*) với nhiều mục đích khác nhau như trang trí, làm phân bón, nhiên liệu, cải tạo đất, chống xói mòn... Ngoài hoạt tính kháng khuẩn và chống oxy hóa, chiết xuất lá dã quỳ (Asteraceae) có khả năng kháng ba loại nấm gây bệnh đốm lá gồm *Cochliobolus lunatus*, *Fusarium lateritium* và *Fusarium solani*. (Ilundu *et al.*, 2014.) [61]. Theo kết quả nghiên cứu đã phân lập và định danh được 4 hợp chất có trong chiết xuất lá dã quỳ. Hai trong đó là Anthraquinone tithoniquinone A và ceramide còn được gọi là tithoniamide B. Các chất chiết xuất được phân tích bằng phương pháp sắc ký khí - quang phổ (GC-MS), thành phần chính của chiết xuất là Diethyl Phthalate (18,05%), Octane, 1-chloro- (11,04%), Palmitic ethyl axit ester (10,67%) và acid Undecanoic 2-metyl, methyl ester (10,67%). Những thành phần khác trong *S. filicaulis* như Palmitin, 2-mono (9,47%), caryophyllene (8,99%), axit Palmitic ethyl ester (8,50%) và 1-Pentadecene (8,02%). 2,4,6-Tri-tert-butyl phenol (12,14%), 7-t-butyl-3,3-dimethyl-indanone -1 (9,88%), 1 (2H) -Naphthalenone - (1, 1-dimethylethyl) - 3,4-dihydro - (9,19%) và Demethoxy ageratochromene (8.60%) cũng được tìm thấy nhiều trong dịch chiết dã quỳ. Các hợp chất này có thể là chất kháng *Cochliobolus lunatus*, *Fusarium lateritium* và *Fusarium solani*. (Ilundu *et al.*, 2014) [61]

Hoạt tính kháng nấm của chiết xuất lá dã quỳ tăng lên theo chiều tăng của nồng độ. Loài thực vật này có hoạt tính kháng nấm tốt đối với *Collectotrichum gloeosporioides*, *Fusarium moniliforme* và *Armillariella alternate*. Ở nồng độ 100 ppm, chất chiết xuất có khả năng ức chế hơn 60% sự sinh trưởng của nấm. Nồng độ 1000 ppm cho hiệu quả ức chế nấm tốt nhất.

Ngoài ra, các nghiên cứu của Bhuyan *et al.*, 2015 [46] cũng cho thấy khả năng kiểm soát tuyến trùng trong đất của cây dã quỳ. Việc bổ sung lá dã quỳ tươi trong đất đã làm giảm mật số tuyến trùng; liều lượng 20g lá tươi cho 1kg đất đạt hiệu quả tốt nhất. Sử dụng dã quỳ làm phân xanh cũng làm giảm mật số tuyến trùng *P. brachyurus* trong đất. Thân, cành dã quỳ sau khi cắt đem phơi khô dưới bóng râm. Kết quả của thí nghiệm bố trí trong điều kiện nhà kính để xác định liều lượng tối ưu của dã quỳ cần bổ sung vào đất cho thấy rằng: liều lượng 8g/kg đất làm giảm khả năng sinh sản của tuyến trùng, hạn chế việc hình thành u sưng rễ, làm giảm mật độ ấu trùng cũng như kích thích cây trồng tăng trưởng (Nchore *et al.*, 2012) [73].

#### 1.4.1.3. Biện pháp kỹ thuật canh tác tổng hợp

Luân canh là một phương pháp hiệu quả phòng trừ các bệnh hại rễ do nấm, tuyến trùng. Theo Peet M. (1996) [77], luân canh cây trồng với các loại cây không phải là ký chủ của tuyến trùng trên một năm có thể giảm mật độ của tuyến trùng dưới mức gây hại chứ không hoàn toàn loại bỏ được chúng. Các loại cây có thể luân canh là ngô, muồng hoa vàng, đậu nành... là loại cây trồng chính để hạn chế tuyến trùng trên đồng ruộng. Ở miền Bắc Mexico, cây cúc vạn thọ được coi như là cây có khả năng ức chế hoạt động của tuyến trùng, nó có thể làm giảm 90% lượng tuyến trùng trong đất trong khi mật độ tuyến trùng trên cây cà chua tăng lên 5 lần trong cùng điều kiện. Ngoài ra, loại bỏ nguồn bệnh trên đồng ruộng cũng là một biện pháp kỹ thuật quan trọng trong tái canh cà phê. Khi khai hoang trồng lại cà phê, phải dọn sạch tàn dư thực vật, nhất là phân rã. Việc dọn sạch có thể làm giảm đáng kể nguồn bệnh trên đồng ruộng, hạn chế sự phát sinh dịch hại.

Sử dụng cây con không nhiễm bệnh cũng là biện pháp hạn chế đáng kể việc lây lan của dịch hại trong đất. Bón nhiều phân hữu cơ là một biện pháp cải thiện môi trường đất. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất cao làm tăng khả năng

giữ nước và hoạt động của các vi sinh vật có khả năng đối kháng với tuyến trùng trong tự nhiên do đó làm gia tăng khả năng chống chịu của cây trồng với tuyến trùng. Theo kết quả nghiên cứu của Sundararaju P. and Kumar V., 2000 [87], từ thí nghiệm 6 công thức phân bón hữu cơ và vô cơ trên giống Robusta cho thấy: Công thức bón 25% lượng phân chuồng kết hợp 50% bánh dầu Neem và 25% phân hóa học đã giúp cho cây sinh trưởng và phát triển tốt, mật độ tuyến trùng trong đất, cây giảm đáng kể có với đối chứng chỉ bón phân vô cơ (60 con/10g rễ so với 210 con/10g rễ); tiếp đến là công thức bón 25% phân chuồng kết hợp 25% bánh dầu Neem và 50% phân hóa học sau thí nghiệm còn 95 con/10gam rễ so với đối chứng là 210 con/10gam.

Theo Y Oka, 2009 [99] thì phân hữu cơ vừa đáp ứng một phần nhu cầu dinh dưỡng cho cây trồng, vừa là môi trường thuận lợi cho hệ vi sinh vật trong đất phát triển, góp phần duy trì môi cân bằng sinh học trong đất, lại vừa có tác dụng kìm hãm sự phát triển của các loại vi sinh vật gây hại trong đất thông qua các cơ chế tiêu diệt, cơ chế đối kháng và cơ chế kìm hãm, cung cấp các chất kích thích tăng trưởng, giúp cây trồng sinh trưởng khỏe và có khả năng chống chịu với các điều kiện bất thuận. Bón phân hữu cơ được chế biến từ vỏ cà phê đã làm tăng hệ vi sinh vật hữu ích trong đất, do vậy làm tăng khả năng cạnh tranh đối với các vi sinh vật gây hại, trong đó có tuyến trùng. Ngoài ra, bón phân hữu cơ giúp cải thiện độ ẩm đất, cung cấp dinh dưỡng cho cây cà phê sinh trưởng tốt. Để quản lý vườn cà phê sau tái canh tốt, ngoài việc sử dụng phân hữu cơ như là một giải pháp lâu dài, thì bón phân hóa học cân đối và hợp lý sẽ tạo điều kiện cho cây sinh trưởng khỏe, cho năng suất ổn định. Việc lạm dụng phân hóa học với một lượng cao trên vùng đất có nguy cơ bị tuyến trùng gây hại sẽ dẫn đến nguy cơ làm cho bộ rễ cà phê dễ bị tổn thương và cây cà phê bị ảnh hưởng trong việc hút nước và dinh dưỡng; cây sinh trưởng chậm và dễ bị chết do sâu bệnh hại tấn công.

Bên cạnh việc sử dụng phân bón thì giải pháp trồng xen cây họ đậu trong thời kỳ cà phê kiến thiết cơ bản cũng được khuyến cáo nhằm cải thiện độ phì đất thông qua việc cố định đạm khí trời và tàn dư thực vật trả lại thông qua chất hữu cơ, đồng thời việc trồng xen này cũng làm thay đổi môi trường sống của tuyến trùng, làm cho số lượng tuyến trùng giảm. Trong giai đoạn này không nên sử dụng thuốc trừ cỏ vì sẽ ảnh hưởng đến cân bằng hệ vi sinh vật trong đất.

#### **1.4.2. Nghiên cứu về các vật liệu giống kháng tuyến trùng trên thế giới**

Ngoài các biện pháp xử lý đất trước và sau khi trồng để kiểm soát nguồn bệnh, biện pháp sử dụng các giống cà phê có khả năng kháng với tuyến trùng gây bệnh được cho là có hiệu quả nhất và là hướng nghiên cứu đang được chú trọng để phục vụ cho tái canh cây cà phê với hiệu quả và bền vững.

Một trong những biện pháp phòng trừ có hiệu quả tuyến trùng *P. coffeae* gây hại trên cà phê là việc sử dụng các giống có tính chống chịu hoặc có khả năng kháng tuyến trùng làm gốc ghép. *P. coffeae* gây hại trên cà phê chè (*Coffea arabica* L.) và cà phê vối (*Coffea canephora* Pierre var. *robusta*) nhưng không gây hại trên cà phê mít (*Coffea canephora* Pierre var. *exelsa*).

Tính kháng *M.exigua* do đơn gen trội quy định trong phép lai giữa *C. arabica* và Timor Hybrid gồm một giống là kháng (Iapar 59) và một giống là mẫn cảm (Costa Rica 95) (Bertrand B. *et al.*, 2002) [44]. Tất cả con lai F<sub>1</sub> đều kháng (n = 274). Gen kháng có nguồn gốc từ bố mẹ *Coffea Canephora* của giống Timor Hybrid đã được chuyển vào đời con, sau này là giống Iapar 59. Tuy nhiên con lai F<sub>1</sub> từ phép lai giữa Iapar 59 và cây cà phê hoang dại mẫn cảm cho khả năng kháng thấp hơn Iapar 59 cho thấy con lai F<sub>1</sub> có mức kháng trung bình.

Palanichamy K., 1973 [76] đã đề nghị sử dụng giống *Coffea canephora* var. *robusta* làm gốc ghép cho các giống cà phê *Coffea arabica* và *Coffea excelsa* để phòng trừ tuyến trùng *P. coffeae* tại miền Nam Ấn Độ vì khả năng

kháng tuyến trùng *P. coffeae* của giống Robusta cao hơn 2 giống Arabica và Excelsa. Điều này đã được Kumar A.C. (1991) [64] tại Ấn Độ khẳng định lại trong thí nghiệm đánh giá tính kháng tuyến trùng *P. coffeae* của các giống cà phê. Kết quả cho thấy cà phê vối (*Coffea canephora* var. *robusta*) có tính chống chịu tuyến trùng *P. coffeae* là cao nhất, kế đến là cà phê mít (*Coffea excelsa*) và cà phê chè (*Coffea arabica*). Tác giả cũng cho biết: với số lượng tuyến trùng *P. coffeae* từ 500 - 5.000 con trong rễ thì cây con 40 ngày tuổi và 120 ngày tuổi của giống Robusta bị gây hại nặng trong khi các cây 1 năm tuổi chống chịu được ở mật độ lây nhiễm này.

Tại Brazil, giống cà phê vối *Coffea canephora* C.2258 (Costa Rica) kháng được tuyến trùng *M. exigua* và chống chịu được *M. incognita* trên đồng ruộng. Khả năng chống chịu *M. incognita* của giống này trên 70% và được đặt tên là LC 2258. Người ta đã sử dụng giống này làm gốc ghép cho cà phê chè Mundo Novo và Catuai Vermelho. Ngoài ra còn có nhiều dòng của *Coffea canephora*, *Coffea congensis* kháng được 3 chủng của *M. incognita* và một số đời con của *Coffea canephora* như Sarchimor (Vila Sarchi x con lai Timor), Icatu (*Coffea arabica* x *Coffea canephora*) kháng trung bình.

Wiriyadiputra S. (2008) [98] trong nghiên cứu khả năng kháng *P. coffeae* ở nhà kính và trên vườn cây năm 1996 cho thấy dòng vô tính Robusta “BP 961” có khả năng kháng *P. coffeae* như dòng vô tính cà phê mít là “Bgn.121.09”.

Oliveira *et al.*, (1999) [75] phát hiện ra con lai khác loài Icatu H 4782-7-514 (là con lai nhân tạo giữa *Coffea arabica* và *Coffea robusta* và sau đó lai lại với *Coffea arabica*) và Sarchimor C1669-33 (con lai tự nhiên giữa Arabica cv. Vila Sarchi và con lai Timor) có khả năng chịu *P. brachyurus*.

Nghiên cứu về di truyền của giống kháng tuyến trùng, Bertrand B. *et al.*, 2002 [44] phân tích quần thể F<sub>2</sub> của giống kháng *M. exigua* trên cà phê vối cho thấy ở thế hệ F<sub>2</sub> (gồm 365 cây) thì có 76% cây kháng và 24% cây mẫn cảm. Tỷ

lệ này khá gần với tỷ lệ phân ly 3:1 vì thế có thể kết luận tính trạng này do đơn gen trội quy định. Sau đó Noir S. *et al.*, 2003 [74] (trích bởi Rezende R.M. *et al.*, 2019 [79]) tiếp tục phân tích về di truyền ở quần thể F<sub>2</sub> cũng của giống kháng *M. exigua* gồm 96 cây và cũng cho tỷ lệ tương tự là 70% cây kháng và 30% cây mẫn cảm, tức theo tỷ lệ phân ly 3 : 1. Đối với giống kháng *M. paranaensis*, phân tích quần thể F<sub>2</sub> gồm 32 cây cho thấy tỷ lệ kháng và mẫn cảm là 3 : 1 ở hai quần thể và 9 : 7 ở 1 quần thể. Kết quả này đưa ra hai giả thuyết là tính kháng do đơn gen trội quy định như *M. exigua* hay do hai gen trội bổ sung.

Các nghiên cứu giống kháng đa loài tuyến trùng cũng được thực hiện trong điều kiện. Năm 2001, tác giả Anzueto F. đã chọn được 2 dòng vô tính kháng cả *P. coffeae* và *Meloidogyne* spp. và nhân giống hai dòng này bằng nuôi cấy mô thông qua phương pháp tái sinh phôi. Sau khi lai, giống gốc ghép Nemaya đã được nghiên cứu phát triển có khả năng kháng cả *Pratylenchus* spp. và *Meloidogyne* spp. (Anzueto F. *et al.*, 2001a) [39]. Một nghiên cứu khác xác định giống kháng *M. exigua* và *M. paranaensis* được phát triển ở Guatemala, gen kháng có được từ hai quần thể các cây Catimor và Ethiopia theo hình thức bổ trợ (Anzueto F. *et al.*, 2001b) [40]. Có thể tạo con lai F<sub>1</sub> có khả năng kháng cả hai loài. Con lai T5295 x ET9 và T5296 x ET47 có gen kháng *M. exigua* từ mẹ T5296 và kháng một phần với *M. paranaensis* từ bố Ethiopia.

Tại Brazil, giống cà phê với *Coffea Canephora* C.2258 từ vườn tập đoàn CATIE (Costa Rica) có khả năng kháng cao với tuyến trùng *M. exigua* và kháng/chống chịu được một vài quần thể *M. incognita*. Ký hiệu này sau đó cũng được báo cáo về khả năng kháng với chủng 1, 2 và 3 của *M. incognita* (Campos V.P. *et al.*, 2008) [50] và *M. paranaensis* (Fazuoli *et al.*, 2002) [56]. Ban đầu, C.2258 có mức kháng khoảng 70% nhưng mức kháng này tăng đáng kể bằng việc chọn lọc trên đồng ruộng bị nhiễm *M. incognita* nặng. Dòng cải thiện này sau đó được đặt tên là “Apoatã”, là gốc ghép kháng *M. incognita* và

*M. paranaensis* và miễn nhiễm *M. exigua* (Fazuoli *et al.*, 2002) [56]. Mặc dù việc sử dụng giống “Apoatã” là giải pháp khả thi để ghép cà phê chè ở những vùng bị nhiễm *M. incognita* hay *M. paranaensis*, gốc ghép này không có khả năng chống chịu với tuyến trùng *P. brachyurus* trong thí nghiệm kiểm tra trong nhà kính (trích bởi Campos V.P. *et al.*, 2008) [50].

Dòng *C. Canephora* tương tự có nguồn gốc từ ‘Apoatã’ được lai với dòng *C. Canephora* kháng tuyến trùng T3751 cho ra giống mới được sử dụng làm gốc ghép có tên là “Nemaya” cũng có khả năng kháng với một số loài và quần thể tuyến trùng *Meloidogyne* spp. (Bertrand B. *et al.*, 2002 [44]; Anzueto F. *et al.*, 2001a [39]). Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cho thấy dòng *Robusta* “BP 308” được đánh giá cao về khả năng kháng *P. coffeae* và *Rotylenchulus similis*.

Cho đến nay, mặc dù rất nhiều công trình nghiên cứu về giống kháng tuyến trùng được triển khai trên toàn thế giới, tại một số nước đã thành công trong việc chọn giống kháng tuyến trùng và có thể giới thiệu ra sản xuất, thương mại hoá. Tuy nhiên do thành phần tuyến trùng khá phức tạp cũng như mức độ gây hại rất nghiêm trọng nên các kết quả đạt được cũng như tính ứng dụng trong thực tiễn còn nhiều hạn chế.

#### **1.4.3. Nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật xử lý đất phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh gây hại tại Việt Nam**

Ở nước ta, cũng đã có nhiều nghiên cứu về giải pháp khắc phục đối với tái canh cà phê, một số kết quả nghiên cứu đã xác định được các biện pháp kỹ thuật có hiệu quả bao gồm:

##### **1.4.3.1. Biện pháp xử lý đất trước khi tái canh cà phê**

Kết quả nghiên cứu của Hồ Quang Đức và cs, 2014 [7], giải pháp cải tạo độ phì nhiêu đất bằng biện pháp hoá học, sinh học có tác dụng giúp cà phê sinh trưởng phát triển tốt hơn, từ đó tăng khả năng chống chịu của cà phê,



giảm tỷ lệ cà phê chết trong thời gian theo dõi thí nghiệm từ năm 2012 - 2014. Tỷ lệ sống của các công thức xử lý biện pháp hoá học kết hợp sinh học cao hơn đối chứng từ 3,8 - 7,5% trên đất nâu đỏ phát triển trên đá bazan và từ 6,3 - 7,5% trên đất xám, năng suất cà phê tăng từ 15,5 - 22,3% so với đối chứng.

Các giải pháp xử lý vi sinh vật cải tạo hệ vi sinh vật đất và vùng rễ chống tuyến trùng tỏ ra có hiệu quả hơn, thể hiện tỷ lệ cà phê sống cao hơn các công thức đối chứng từ 4,2 - 4,7%. Nếu kết hợp sử dụng gốc ghép có thể tăng tỷ lệ sống so với đối chứng lên 7,2%

#### 1.4.3.2. Biện pháp sinh học

Các chế phẩm sinh học: Agrispon & Sincosin, EM, Exin, Baem, Wegh và *Trichoderma* spp. cũng đã được một số tác giả ứng dụng trong việc phòng trị tuyến trùng gây hại cây trồng. Tác giả Trần Kim Loang và Hà Thị Mão, 2001 [18] đã có những thí nghiệm sử dụng Agrispon & Sincosin, EM, Exin và *Trichoderma* spp. để phòng trừ bệnh vàng lá thối rễ cà phê vối tại Tây Nguyên. Kết quả của thí nghiệm này cho thấy: các chế phẩm có tác dụng làm giảm tỷ lệ vàng lá, chỉ số vàng lá và tỷ lệ cây cà phê bị chết trên đồng ruộng. Các loại nấm ký sinh gây thối rễ cà phê (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* và *Fusarium* sp.) cũng được kiểm soát rất tốt, tuy nhiên các chế phẩm không có tác dụng làm giảm mật số tuyến trùng ký sinh gây hại rễ cà phê.

Lê Thị Mai Linh và cs, 2017 [14] khi nghiên cứu ảnh hưởng của vi khuẩn *Lysobacter antibioticus* HS124 đến tuyến trùng nốt sần rễ *M. incognita* trong điều kiện phòng thí nghiệm cho thấy: dịch bào tử vi khuẩn *Lysobacter antibioticus* HS124 ở nồng độ  $3 \times 10^5$  bào tử/ml làm chết tới 65,5% ấu trùng của *M. incognita*, tỷ lệ nở trứng giảm còn 30,4% sau 168 giờ. Trong điều kiện nhà lưới, kết quả nghiên cứu của Lê Thị Mai Linh, 2019 [15] cho thấy: nấm *Pacilomyces javanicus* ở nồng độ  $2 \times 10^6$  bào tử/ml cho hiệu lực cao nhất, có thể ức chế nở trứng đến 96%, gây chết 87% đối với ấu trùng *M. incognita* sau 168

giờ; hợp chất 4-HPAA (acid hydroxyphenylacetic) nồng độ 2,5mg/ml có thể gây chết ấu trùng lên tới 90% và nở trứng chỉ còn 11,8% sau 96 giờ.

Tác giả Nguyễn Thị Duyên và cs, 2020 [5] khi nghiên cứu hiệu quả phòng trừ tuyến trùng *M. incognita* và *P. penetrans* của nấm *Paecilomyces* spp. trong điều kiện phòng thí nghiệm cho thấy, dịch bào tử nấm *Paecilomyces* spp. ở nồng độ  $1,5 \times 10^5$  bào tử/ml có hiệu lực cao đối với quá trình ức chế nở trứng và giết chết >90% ấu trùng *M. incognita* và *P. penetrans*.

Nguyễn Thị Hồng Minh và cs, 2020 [20] khi nghiên cứu tuyển chọn để xác định tổ hợp các vi sinh vật đối kháng nấm bệnh, diệt tuyến trùng hại cà phê cho thấy: các chủng vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm đối kháng nấm bệnh ký hiệu P9.1.2P, TQHT01 tạo vòng đối kháng và kiểm soát >70% nấm *Fusarium oxysporum* và >50% nấm *Rhizoctonia solani* trong điều kiện phòng thí nghiệm. Chủng nấm ký hiệu NVC 7.4 và Pae có khả năng diệt 69,61 - 75,63% *Meloidogyne incognita*, 61,26 - 69,24% *Rotylenchulus reniformis* và 70,58 - 72,37% *P. coffeae* trong điều kiện phòng thí nghiệm. Tổ hợp các chủng nấm NVC 7.4 và Pae kiểm soát được 83% mật độ tuyến trùng *P. coffeae* trong đất trồng cà phê trong nhà lưới.

Bên cạnh đó, việc nghiên cứu ứng dụng các loại thuốc thảo mộc để phòng trừ tuyến trùng gây hại cũng được xem là một hướng đi góp phần hạn chế việc sử dụng thuốc hóa học độc hại. Tuy nhiên, các loại thuốc thảo mộc thường hiệu lực diệt côn trùng và tuyến trùng thấp, công nghệ chiết xuất phức tạp. Gần đây, Công ty Xuất nhập khẩu Vật tư Kỹ thuật REXCO đã phát triển thành công thuốc thảo mộc "Sông Lam 50 ND" để phòng trừ sâu hại, với thành phần chính của thuốc là dẫn xuất của salicylic acid. Nồng độ thuốc tương quan chặt với tỷ lệ chết của tuyến trùng với  $R^2$  (0,89 - 0,97). Liều lượng gây chết của thảo mộc Sông Lam 50ND với các loài tuyến trùng có sự khác nhau dao động trong khoảng 1,9 - 2,95 %. Thuốc thảo mộc Sông Lam ND50 có độc tố cao với các

nhóm tuyến trùng ký sinh phổ biến ở thực vật (Trịnh Quang Pháp và Nguyễn Ngọc Châu, 2005b) [27]. Nồng độ thuốc khác nhau có sự sai khác rất rõ rệt về hiệu lực gây chết, nồng độ 20‰ sau 7 ngày theo dõi đối với 5 loại tuyến trùng *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Hemicriconemoides* spp., *Paratrichodorus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. hiệu quả đạt từ 85 - 98 %. Đối với *Rotylenchulus reniformis* thì nồng độ 30 ‰ sau 7 ngày hiệu lực đạt 78.9%. Có thể sử dụng thuốc ở nồng độ 2 - 3 % và cần tưới sũng mặt đất (1.200 lít/ha) (Trịnh Quang Pháp và Nguyễn Ngọc Châu, 2005a) [26].

Kết quả nghiên cứu sử dụng chất chiết xuất thô và bột cây dã quỳ để xử lý đất bị nhiễm tuyến trùng và nấm bệnh gây hại rễ cây cà phê với phục vụ cho Công ty TNHH Tư vấn Đầu tư và Phát triển Nông Lâm nghiệp EaKmat sản xuất cây giống cà phê sạch bệnh của Nguyễn Xuân Hòa và Cù Thị Dân, 2016 [9] cho thấy, trong hai dung môi nước cất và ethanol 80 % được sử dụng dùng làm dung môi để chiết xuất dịch chiết dã quỳ thì dung môi nước cất có tác dụng cao hơn trong phòng trừ tuyến trùng. Dịch chiết xuất thô nồng độ 400 ppm có khả năng kiểm soát tuyến trùng tốt nhất và ở nồng độ 800 ppm có tác dụng diệt trừ nấm. Dịch chiết xuất thô trong thí nghiệm nhà lưới mới chỉ bước đầu kiểm soát mật số tuyến trùng không có tác dụng với nấm và kích thích sinh trưởng. Công thức xử lý bột dã quỳ liều lượng 15 - 20 g/ bầu đã phát huy tác dụng diệt tuyến trùng và kích thích sinh trưởng của cây cà phê giống.

Tác giả Trần Thị Tuyết Thu và cs, 2020 [33] khi nghiên cứu hiệu quả của chế phẩm sinh học trong việc ức chế tuyến trùng *Tylenchulus semipenetrans* trong đất trồng cây có múi ở Cao Phong, Hòa Bình cho thấy: các chế phẩm sinh học EM, AMF, AT + Ketomium và Chitosan-Super có hiệu lực trong việc kiểm soát tuyến trùng đất. Tỷ lệ chết của ấu trùng *Tylenchulus semipenetrans* đạt 98,57% sau 72 giờ khi sử dụng Chitosan-Super ở nồng độ 2% trong điều kiện phòng thí nghiệm và điều kiện nhà lưới trên thân rễ bưởi đỏ Hòa Bình.

Kết quả trên bước đầu làm cơ sở cho việc lựa chọn các tác nhân trong phòng trừ, qua đó góp phần giảm lượng thuốc hóa học trong phòng trừ, giữ được cân bằng sinh thái để phát triển bền vững các cây trồng chủ lực ở Tây Nguyên.

#### ***1.4.3.3. Biện pháp canh tác tổng hợp***

Các nghiên cứu về bón phân hữu cơ (phân chuồng) cho cà phê thời kỳ kinh doanh do WASI tiến hành kết quả cho thấy, phân chuồng đã làm tăng hiệu quả sử dụng phân bón và tăng lượng vi sinh vật trong đất so với không bón có ý nghĩa, bên cạnh đó còn có tác động làm tăng hàm lượng các dinh dưỡng khoáng dễ tiêu trong đất (Trương Hồng, 2012) [8].

Theo kết quả nghiên cứu của Hồ Công Trục và Võ Thị Kim Oanh, 2010 [35] cho thấy: bón các loại phân chuồng và các loại phân hữu cơ vi sinh đã góp phần làm tăng lượng vi sinh vật hữu ích trong đất, từ đó góp phần quan trọng trong việc cân bằng hệ vi sinh vật trong đất và cung cấp dinh dưỡng cho cà phê thông qua các hoạt động có ích của hệ vi sinh vật bón vào đất: vi sinh vật cố định đạm, phân giải lân, phân giải cellulose... Các công thức bón phân chuồng và phân hữu cơ vi sinh vật bản địa cho thấy không có sự biến động rõ về một số tính chất hóa học đất trước và sau nghiên cứu. Điều này chứng tỏ rằng phân hữu cơ đóng vai trò trong việc điều hòa các chức năng sinh học, hóa sinh xảy ra trong đất, đặc biệt là làm tăng hệ vi sinh vật hữu ích, giúp cân bằng hệ vi sinh vật đất, hạn chế tác hại của các vi sinh vật gây bệnh cho cà phê.

#### ***1.4.4. Nghiên cứu về các vật liệu giống kháng tuyến trùng tại Việt Nam***

Đến thời điểm hiện tại, các kết quả của công tác chọn tạo giống cà phê kháng/chống chịu với tuyến trùng tại Việt Nam còn rất hạn chế. Tuyến trùng gây hại trên cây cà phê vối ở khu vực Tây nguyên được ghi nhận đầu tiên vào năm 1995, sau đó tuyến trùng đã gây hại mạnh trên cà phê vối, gây ra hội chứng chứng vàng lá thối rễ trên cây cà phê vối trên khắp Tây Nguyên (Trần Kim Loang, 2002) [19].

Từ năm 1997 - 1999, WASI đã thu thập 173 cây đầu dòng cà phê vối có tiềm năng kháng bệnh hại rễ. Kết quả đánh giá sơ bộ khả năng kháng tuyến trùng của các nguồn vật liệu đã bước đầu xác định được một số ký hiệu có khả năng chống chịu với các sinh vật gây hại. Tại tỉnh Đắk Lắk, Phan Quốc Sùng và cs, 2001 [29] trong khi nghiên cứu về hội chứng vàng lá trên cây cà phê đã phát hiện một số cây cà phê vối có thể tồn tại trên những vườn bị tuyến trùng *P. coffeae* gây hại nặng. Các tác giả đã đánh giá sơ bộ khả năng kháng tuyến trùng *P. coffeae* của các cây cà phê vối được thu thập trên các vườn bị tuyến trùng này gây hại nặng ở Đắk Lắk. Bằng phương pháp trồng dày cây con giâm cành trên nền có tuyến trùng *P. coffeae* và 2 loài nấm *Fusarium oxysporum* và *Fusarium solani* sơ bộ bước đầu xác định được ký hiệu H34/2 có triển vọng chống chịu với các sinh vật gây hại trên. Ngoài ra còn có một số ký hiệu cần được tiếp tục đánh giá là Nh 2/29/7, Kh 5/7/2, 6A1 4/55/3; 6A2 1/18/1 và 2D 1/42.

Kết quả nghiên cứu chọn tạo dòng cà phê có khả năng kháng tuyến trùng gây hại dùng làm gốc ghép cho các giống cà phê chè và cà phê vối thương mại của Lê Đăng Khoa và cs, 2013 [12] cho thấy, trong số 68 vật liệu giống cà phê thu thập thì có 10/68 vật liệu có khả năng sinh trưởng và phát triển rất tốt trên nền đất nhiễm tuyến trùng trong điều kiện nhà lưới (bao gồm DuocC2, HienC1, LangH6C6, LangC7, Nhtren, 10/24, R2D1/42, 34/2, ToiC6 và Trung). Trong đó, vật liệu giống 34/2 và 10/24 có khả năng chống chịu rất tốt với mật độ lây nhiễm tuyến trùng *P. coffeae* cao (4.000 con/bầu cây giống).

Kết quả nghiên cứu từ năm 2009 - 2013 tại WASI cho thấy: có 04 ký hiệu giống cà phê vối (Nh tren, R2D 1/42, CưMgar Được C2 và Iachâm Hiên C1) có khả năng sinh trưởng và phát triển khá tốt trên nền đất nhiễm tuyến trùng. Vật liệu giống 10/24 sau 14 tuần lây nhiễm tuyến trùng (3.000 - 4.000 con *P. coffeae*/bầu) có khả năng sinh trưởng tốt và không khác biệt so với đối chứng không lây nhiễm và vật liệu 34/2 có khả năng sinh trưởng tốt trên nền đất bệnh ngoài đồng ruộng (Đinh Thị Tiểu Oanh, 2015a) [23].

Năm 2020, WASI đã nhập nội các hạt giống từ cây mẹ kháng tuyến trùng Apoatã từ Brazil, đây là vật liệu quý giá hiện đang được trồng và theo dõi tại khu vực thực nghiệm của Viện. (Đinh Thị Tiểu Oanh, 2020) [25].

Nhìn chung, các nghiên cứu về tái canh cà phê trên thế giới và trong nước đã xác định rõ được nguyên nhân dẫn đến tái canh không thành công chủ yếu là do sự gây hại của tuyến trùng và nấm trong đất. Khi tiến hành tái canh cà phê trên nền đất cũ sau thanh lý, mật số tuyến trùng và nấm trong đất cao đã tấn công trực tiếp vào bộ phận rễ của cây cà phê con, gây nên các vết thương cơ giới và dẫn đến thối hệ rễ tơ của cây cà phê; làm suy giảm khả năng hút nước và dinh dưỡng để nuôi các bộ phận khí sinh, cây sinh trưởng kém và dẫn đến hiện tượng vàng lá và gây chết sau một thời gian. Các giải pháp chủ yếu đưa ra để hạn chế tình trạng trên chủ yếu là các biện pháp vệ sinh đồng ruộng và luân canh các loại cây trồng khác trong thời gian dài (từ 2 - 4 năm) để làm giảm mật số tuyến trùng và nấm gây hại trong đất trước khi tái canh cà phê. Ngoài ra, các nghiên cứu về các loại nấm đối kháng, vi sinh vật ký sinh trùng và các chế phẩm sinh học mới chỉ bước đầu xác định được hiệu quả phòng trừ tuyến trùng trên một số đối tượng cây trồng nhất định mà chưa được đánh giá trên đối tượng là cây cà phê.

Do đó, để có thể tiến hành tái canh ngay cà phê cần thực hiện nghiên cứu áp dụng đồng bộ các biện pháp kỹ thuật từ khâu xử lý đất trước khi trồng, đánh giá tác động của các biện pháp sinh học, hóa học hoặc kết hợp sinh học và hóa học để phòng trừ tuyến trùng và nấm gây hại, đảm bảo tái canh ngay cà phê thành công. Ngoài ra, việc đánh giá khả năng kháng tuyến trùng và nấm gây hại của một số vật liệu giống cà phê với sử dụng làm gốc ghép cũng là một trong những phương pháp hiệu quả nhất trong việc làm giảm tỷ lệ cây vàng lá và cây chết, từ đó có thể tái canh thành công và đạt hiệu quả kinh tế cao.

## **CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu**

#### **2.1.1. Đối tượng nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu là cây cà phê vối (*Coffea canephora* Pierre var. *robusta*) trồng tái canh ngay ở giai đoạn kiến thiết cơ bản tại tỉnh Đắk Lắk.

#### **2.1.2. Vật liệu nghiên cứu**

- Các loại chế phẩm sinh học, thuốc hóa học có tác dụng phòng trừ tuyến trùng, nấm bệnh gây hại: Điền Trang-Nema, Vifu 10GR, Dupont Kocide 53.8DF, Basamid (thí nghiệm 1); Summagrow, Marshal 5G, Tervigo 20EC, Trico-VTN, Map Logic 90WP, Vimoca 10G, TKS-NEMA, NoKaph 10GR, SH-BV1 (thí nghiệm 3). Chi tiết về thành phần, hoạt chất và tác dụng các loại chế phẩm, thuốc được trình bày tại bảng 2.1 và bảng 2.2.

- Bột cây dã quỳ (*Tithonia diversifolia*): thành phần chính gồm các chất: Sesquiterpene, Diterpenoids, Pyrethrin; các chất trên có tác dụng chống oxy hóa, kháng viêm, kháng nấm và kháng khuẩn; đây là các chất độc đối với sâu bọ và côn trùng (thí nghiệm 2).

- Các vật liệu giống kháng tuyến trùng 10/24 và 34/2 được sử dụng làm gốc ghép cho cây cà phê vối trồng tái canh. Các vật liệu giống được thu thập trên các vườn bị tuyến trùng này gây hại nặng ở Đắk Lắk (Phan Quốc Sùng và cs, 2001) [29], đánh giá sơ bộ về khả năng kháng tuyến trùng *P. Coffeae* và được lưu giữ tại WASI. Các giống cà phê vối thương mại TR4, TR9, TR11 được sử dụng làm chồi ghép và giống cà phê vối lai TRS1 (Đinh Thị Tiểu Oanh, 2015b) [24] của WASI.

### **2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu**

#### **2.2.1. Thời gian nghiên cứu**

Đề tài thực hiện từ tháng 1/2017 đến tháng 12/2019.

### 2.2.2. Địa điểm nghiên cứu

Các thí nghiệm trong chậu và thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện tại Khu thực nghiệm - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI) – thôn 10, xã Hòa Thắng, Tp. Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk.

### 2.3. Nội dung nghiên cứu

- Nội dung 1: Nghiên cứu biện pháp xử lý đất thích hợp trước khi tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.

- Nội dung 2: Nghiên cứu biện pháp kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.

- Nội dung 3: Đánh giá các vật liệu giống có khả năng kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.

### 2.4. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.4.1. Phương pháp xác định biện pháp xử lý đất thích hợp trước khi tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.

**Thí nghiệm 1:** Nghiên cứu biện pháp xử lý đất thích hợp trước khi trồng tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.

##### \* Điều kiện thí nghiệm:

- Vườn cà phê vối chuẩn bị tái canh trên nền đất sau khi nhổ bỏ cà phê cũ. Trước khi tiến hành thí nghiệm phải nhổ bỏ toàn bộ cây cà phê và cày rả rễ 1 - 2 lần sau khi thu hoạch; thu gom toàn bộ thân, cành, rễ cà phê ra khỏi lô thí nghiệm và đốt bỏ để tiêu hủy nguồn bệnh.

- Thí nghiệm được tiến hành trong mùa khô, trước khi tiến hành tái canh cà phê 1 tháng (tháng 3 - tháng 4).

- Mật số tuyến trùng ký sinh (*P. coffeae* và *Meloidogyne* spp.) trong đất từ 226,0 - 240,7 con/100 g đất; số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất từ  $3,73 \times 10^4$  -  $3,88 \times 10^4$  cfu/g, đảm bảo điều kiện thí nghiệm (mật số tuyến trùng >100 con/100g đất; số lượng nấm trong đất  $>1,3 \times 10^4$  cfu/g)



**\* Phương pháp bố trí thí nghiệm:**

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên RCBD. Thí nghiệm được thực hiện 5 công thức, 3 lần lặp lại, gồm 15 ô cơ sở, mỗi ô cơ sở 15 cây, tổng số cây thí nghiệm là 225 cây, diện tích thí nghiệm là 0,2 ha.

**\* Công thức thí nghiệm:**

- CT1: Đối chứng (phơi đất trước khi trồng, không xử lý)
- CT2: Xử lý đất trước khi tái canh cà phê bằng biện pháp vật lý (phơi đất trước khi trồng, cày lật đất + phủ PE thấu quang)
- CT3: Xử lý đất trước khi tái canh cà phê bằng biện pháp sinh học (phơi đất trước khi trồng, bổ sung nấm đối kháng *Trichoderma* spp + *Paecilomyces* spp)
- CT4: Xử lý đất trước khi tái canh cà phê bằng biện pháp hóa học (phơi đất trước khi trồng, sử dụng thuốc hóa học hoạt chất *Ethoprophos* 10% + *Copper Hydroxyde* 53,8%)
- CT5: Xử lý đất trước khi tái canh cà phê bằng biện pháp vật lý kết hợp hóa học (phơi đất trước khi trồng, cày lật đất + phủ PE thấu quang, xử lý thuốc hoạt chất *Dazomet* 97% để xông hơi đất)

*(Nền thí nghiệm được bón lót 18 kg phân chuồng + 1 kg vôi + 0,5 kg lân nung chảy/hố trước khi tiến hành theo Quy trình tái canh cà phê vối do Bộ Nông nghiệp & PTNT ban hành năm 2016)*

**\* Phương pháp xử lý:**

- Tiến hành cày đất ngay sau khi nhổ bỏ cây cà phê cũ trong tháng 01/2017, cày đất 02 lần ở độ sâu 25 - 30 cm theo chiều ngang và chiều dọc của lô. Tiến hành khoan hố trồng kích thước 60 x 60 x 60 cm, phơi đất trong thời gian 2 tháng, kết hợp phủ PE thấu quang (CT2) trước khi xử lý các loại thuốc hóa học và chế phẩm sinh học.

- Các loại thuốc hóa học Vifu 5GR, Dupont Kocide 53.8DF (CT4) được xử lý cùng thời điểm trước khi trồng 1 tháng, xử lý thuốc khi đất đủ ẩm. Thuốc được xử lý bằng cách rải trực tiếp vào hố trồng, sau khi xử lý thuốc thì đảo đều đất trong hố trồng.

- Thuốc BASAMID được xử lý tại thời điểm trước khi trồng 1 tháng, chế phẩm được rải trực tiếp vào hố trồng khi đất đủ ẩm, sau đó tiến hành đảo đất đều trong hố trồng và phủ PE thấu quang để giữ nhiệt độ.

- Chế phẩm sinh học ĐIỀN TRANG - NEMA hòa nước với liều lượng 2kg/500 lít nước, sau đó tưới trực tiếp dung dịch vừa pha vào hố trồng cà phê, tiến hành xử lý tại thời điểm trước khi trồng 1 tháng.

**Bảng 2.1. Thông tin chi tiết về các loại thuốc sử dụng thí nghiệm 1**

| TT | Loại thuốc           | Thành phần/hoạt chất                                                            | Tác dụng                                    | Đơn vị SX               |
|----|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | ĐIỀN TRANG-NEMA      | <i>Trichoderma</i> spp.,<br><i>Paecilomyces</i> spp.: 1 x 10 <sup>8</sup> cfu/g | Đối kháng tuyến trùng, nấm gây bệnh thối rễ | Công ty TNHH Điền Trang |
| 2  | Vifu 5GR             | Ethoprophos 10%                                                                 | Phòng trừ tuyến trùng                       | Công ty Vipesco VN      |
|    | Dupont Kocide 53.8DF | Copper hydroxide 53,8%                                                          | Phòng trừ nấm bệnh                          | Công ty Dupont          |
| 3  | BASAMID              | Dazomet 97%                                                                     | Khử trùng đất, phòng trừ nấm bệnh           | Công ty Behn Meyer      |

**\* Sơ đồ thí nghiệm:**

|               |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|
| <b>LN I</b>   | CT 1 | CT 3 | CT 5 | CT 4 | CT 2 |
| <b>LN II</b>  | CT 2 | CT 4 | CT 1 | CT 3 | CT 5 |
| <b>LN III</b> | CT 3 | CT 4 | CT 5 | CT 2 | CT 1 |

**\* Địa điểm thí nghiệm:**

Thí nghiệm được bố trí tại Khu Thực nghiệm Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên, Tp. Buôn Ma Thuột - tỉnh Đắk Lắk.

**\* Chỉ tiêu theo dõi:**

+ Tổng số tuyến trùng *P. coffeae* và *Meloidogyne* spp. trong đất (con/100g đất) trước thí nghiệm và sau khi tiến hành thí nghiệm 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng và 12 tháng.

+ Số lượng nấm *Fusarium* spp. gây hại trong đất (cfu/g đất) trước thí nghiệm và sau thí nghiệm 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng và 12 tháng.

+ Diễn biến về mật số các loại tuyến trùng và nấm *Fusarium* spp. gây hại trong đất sau khi tiến hành thí nghiệm 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng và 12 tháng.

#### **2.4.2. Phương pháp xác định biện pháp thích hợp kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk**

**Thí nghiệm 2:** Nghiên cứu xác định lượng thích hợp của cây dã quỳ (*Tithonia diversifolia*) để kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại trên cây cà phê vối tái canh ngay tại tỉnh Đắk Lắk.

##### **\* Vật liệu nghiên cứu:**

Cây dã quỳ (*Tithonia diversifolia*); phần thân, cành và lá cây dã quỳ được rửa sạch bằng nước. Cắt nhỏ độ dài từ 3 - 5 cm. Phơi khô dưới bóng râm, sau đó dùng cối xay nhỏ thành bột.

##### **\* Điều kiện thí nghiệm:**

Vườn cà phê vối tái canh trồng ngay sau khi nhổ bỏ cà phê cũ. Mật số tuyến trùng ký sinh (*P. coffeae* và *Meloidogyne* spp.) trong đất từ 186,7 - 200,0 con/100 g đất; số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất từ  $2,18 \times 10^4$  -  $2,35 \times 10^4$  cfu/g, đảm bảo điều kiện thí nghiệm (mật số tuyến trùng >100 con/100g đất; số lượng nấm trong đất  $>1,3 \times 10^4$  cfu/g)

##### **\* Phương pháp bố trí thí nghiệm:**

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên RCBD gồm 4 công thức, 3 lần lặp lại, mỗi ô cơ sở 20 cây, tổng số cây thí nghiệm là 240 cây. Không cách ly giữa các lần lặp và các ô thí nghiệm.

##### **\* Công thức thí nghiệm:**

| Công thức thí nghiệm | Lượng bột dã quỳ xử lý (g/cây/năm) |                         |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------|
|                      | Năm thứ nhất                       | Năm thứ hai             |
| CT1                  | Đối chứng (không xử lý)            | Đối chứng (không xử lý) |
| CT2                  | 500                                | 1.500                   |
| CT3                  | 1.000                              | 2.000                   |
| CT4                  | 1.500                              | 2.500                   |

**\* Sơ đồ thí nghiệm:**

|               |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|
| <b>LN I</b>   | CT 1 | CT 3 | CT 4 | CT 2 |
| <b>LN II</b>  | CT 3 | CT 2 | CT 1 | CT 4 |
| <b>LN III</b> | CT 4 | CT 1 | CT 3 | CT 2 |

**\* Địa điểm thí nghiệm:** tại Khu thực nghiệm - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên.

**\* Phương pháp xử lý:**

- Năm thứ nhất, xử lý bột đã quỳ trực tiếp vào hố trồng. Năm thứ hai, rạch rãnh theo hình chiếu tán cây cà phê, chiều rộng 15 - 20 cm, rãnh sâu từ 15 - 20 cm; sau đó rắc bột đã quỳ vào rãnh và lấp đất lại. Xử lý bột đã quỳ 2 lần/năm vào đầu mùa mưa, khoảng cách giữa 2 lần xử lý là 1 tháng. Lượng bột đã quỳ chia đều cho các đợt xử lý tại từng công thức.

- Cây cà phê trong các ô thí nghiệm được chăm sóc theo Quy trình tái canh cà phê với năm 2016. Các loại thuốc hóa học, sinh học để kiểm soát các đối tượng dịch hại khác không sử dụng trong thời gian thực hiện thí nghiệm.

**\* Chỉ tiêu theo dõi:**

+ Tổng số tuyến trùng *P. coffeae* và *Meloidogyne* spp. trong đất (con/100 g đất) và trong rễ (con/5 g rễ) sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Số lượng nấm gây hại *Fusarium* spp. (cfu/g đất) trong đất sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ (%) sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Diễn biến về mật số các loại tuyến trùng, số lượng nấm *Fusarium* spp. gây hại trong đất và trong rễ sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê: đường kính gốc (mm), chiều cao cây (cm), chiều dài cành cấp 1 (cm), số cặp cành cấp 1 (cành), số đốt trên cành cấp 1 (đốt) sau 6 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Tỷ lệ cây bị vàng lá (%) và tỷ lệ cây chết (%) sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Các chỉ tiêu hóa tính đất:  $pH_{KCl}$ , Đạm tổng số (%), Lân dễ tiêu và Kali dễ tiêu (mg/100g),  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$  (lđl/100g) trước và sau thí nghiệm.

**Thí nghiệm 3:** Nghiên cứu biện pháp kết hợp hóa học và sinh học để kiểm soát tuyến trùng, nấm gây hại trên cây cà phê với trồng tái canh ngay tại tỉnh Đắk Lắk.

**\* Điều kiện thí nghiệm:**

Vườn cà phê với tái canh trồng ngay sau khi nhổ bỏ cà phê cũ. Mật số tuyến trùng ký sinh (*P. coffeae* và *Meloidogyne* spp.) trong đất từ 201,3 - 206,7 con/100 g đất; số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất từ  $2,33 \times 10^4$  -  $2,45 \times 10^4$  cfu/g, đảm bảo điều kiện thí nghiệm (mật số tuyến trùng >100 con/100g đất; số lượng nấm trong đất >  $1,3 \times 10^4$  cfu/g)

**\* Phương pháp bố trí thí nghiệm:**

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên RCBD, gồm 5 công thức, lặp lại 3 lần, mỗi ô cơ sở 15 cây, tổng số cây thí nghiệm là 225 cây.

**\* Công thức thí nghiệm:**

- CT1: Đối chứng (không xử lý thuốc)
- CT2: Hoạt chất *Carbonsulfan* (20g/ gốc) + CPSH bổ sung VSV có ích Sumagrow 0,5% (2lít/gốc)
- CT3: Hoạt chất *Clinoptilolite* 90% (20g/gốc) + *Abamectin* (0,1%, 1 lít/gốc) + CPSH bổ sung nấm *Trichoderma* spp. Trico-VTN (0,25%, 1 lít/gốc).
- CT4: Hoạt chất *Ethoprophos* (20 g/gốc) + CPSH bổ sung VSV có ích TKS – NEMA (10g/gốc)
- CT5: Hoạt chất *Ethoprophos* (20 g/gốc) + CPSH phòng trừ tuyến trùng SH-BV1 (Bón gốc 0,7kg/gốc)

**\* Sơ đồ thí nghiệm:**

|               |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|
| <b>LN I</b>   | CT 2 | CT 5 | CT 1 | CT 4 | CT 3 |
| <b>LN II</b>  | CT 3 | CT 4 | CT 2 | CT 1 | CT 5 |
| <b>LN III</b> | CT 1 | CT 2 | CT 3 | CT 5 | CT 4 |

**\* Địa điểm thí nghiệm:** tại Khu thực nghiệm - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên.

**Bảng 2.2. Thông tin chi tiết về các loại thuốc sử dụng thí nghiệm 3**

| TT | Loại thuốc     | Thành phần/hoạt chất                                                                                                                                                              | Tác dụng                              | Đơn vị SX                      |
|----|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1  | Sumagrow       | Humic acid (3%), VSV có ích: <i>Trichoderma virens</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Rhizobium phaseoli</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , $1 \times 10^8$ cfu/ml           | Kích thích sinh trưởng<br>Cải tạo đất | Công ty Earthcare Global (USA) |
|    | Marshal 5G     | Carbonsulfan (min 93%)                                                                                                                                                            | Phòng trừ tuyến trùng                 | Công ty CP khử trùng VN        |
| 2  | Tervigo 20EC   | Abamectin                                                                                                                                                                         | Phòng trừ tuyến trùng                 | Công ty Syngenta               |
|    | Trico-VTN      | <i>Trichoderma</i> ( $10^9$ cfu/g)                                                                                                                                                | Phòng trừ nấm bệnh                    | WASI                           |
|    | Map Logic 90WP | <i>Clinoptilolite</i> 90% (w/v)                                                                                                                                                   | Phòng trừ tuyến trùng                 | Công ty Map Pacific Việt Nam   |
| 3  | Vimoca 10 G    | Ethoprophos (min 94%)                                                                                                                                                             | Phòng trừ tuyến trùng                 | Công ty Vipesco                |
|    | TKS - NEMA     | VSV có ích: <i>Arthrobotrys oligospora</i> , <i>Verticillium</i> sp., <i>Peacilomyces</i> sp., <i>Paenibacillus chitinolyticus</i> , <i>Bacillus</i> sp. ( $1 \times 10^9$ cfu/g) | Phòng trừ tuyến trùng                 | Công ty TNHH Thủy Kim Sinh     |
| 4  | NoKaph 10GR    | Ethoprophos (min 94%)                                                                                                                                                             | Phòng trừ tuyến trùng                 | Công ty TNHH ADC               |
|    | SH-BV1         | - Thảo dược trừ tuyến trùng (70%), <i>Trichoderma</i> , <i>B.subtilis</i> , <i>M.ansopliae</i> , VSV phân giải cellulose.                                                         | Trừ tuyến trùng và nấm bệnh           | Viện BVTV                      |

**\* Phương pháp xử lý thuốc:**

+ Các loại thuốc sinh học phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh (Tervigo 20 SC, Trico - VTN, Sumagrow, SH-BV 1 và TKS - NEMA) được xử lý vào đầu mùa mưa, trước khi xử lý các loại thuốc hóa học từ 20 - 25 ngày. Thuốc và các chế phẩm sinh học được xử lý 2 lần trong năm, khoảng cách giữa 2 lần xử lý là 30 - 45 ngày. Thuốc được hòa nước tưới vào hố trồng.

+ Các loại thuốc hóa học phòng trừ tuyến trùng gây hại (Map Logic 90WP, Marshal 5G, Vimoca 10G và NoKaph 10 GR) được xử lý 1 lần trong năm, thời gian xử lý thuốc sau khi trồng 10 - 15 ngày. Thuốc được rải trực tiếp vào hố trồng và đảo đất để trộn đều thuốc, xử lý khi thuốc khi đất đủ ẩm.

**\* Chỉ tiêu theo dõi:** tương tự thí nghiệm 2.

**2.4.3. Phương pháp đánh giá vật liệu giống có khả năng kháng tuyến trùng để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.**

**Thí nghiệm 4:** Nghiên cứu sử dụng vật liệu giống cà phê vối có khả năng kháng tuyến trùng làm gốc ghép để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk.

**\* Điều kiện thí nghiệm:**

Thí nghiệm được tiến hành trong nhà lưới, trồng trong chậu nhựa kích thước 50 x 80 cm, đất thí nghiệm là đất đỏ basalt bị nhiễm tuyến trùng *P. coffeae*, *Meloidogyne* spp. và nấm *Fusarium* spp. Mật số tuyến trùng ký sinh trong đất trung bình là 196,0 con/100 g đất; số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất trung bình  $2,82 \times 10^4$  cfu/g, đảm bảo điều kiện thí nghiệm (mật số tuyến trùng >100 con/100g đất; số lượng nấm trong đất >1,3 x 10<sup>4</sup> cfu/g)

**\* Vật liệu nghiên cứu:**

- Hai vật liệu giống có khả năng kháng tuyến trùng bao gồm 10/24 và 34/2 được sử dụng làm gốc ghép, được nhân giống bằng giâm cành.
- Các giống thương mại TR4, TR9 và TR11 được sử dụng làm chồi ghép.
- Sử dụng giống giâm cành TR4 làm đối chứng 1.
- Sử dụng giống thực sinh TRS1 làm đối chứng 2.

**\* Bố trí thí nghiệm:**

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên RCBD gồm 8 công thức, 3 lần lặp lại, mỗi ô cơ sở 10 cây, tổng số cây thí nghiệm là 240 cây.

**\* Công thức thí nghiệm:**

- + CT1: TR4 giâm cành (đối chứng 1)
- + CT2: TRS1 thực sinh (đối chứng 2)
- + CT3: S4 (Giống TR4 ghép trên vật liệu gốc ghép 10/24)
- + CT4: S9 (Giống TR9 ghép trên vật liệu gốc ghép 10/24)
- + CT5: S11 (Giống TR11 ghép trên vật liệu gốc ghép 10/24)
- + CT6: H4 (Giống TR4 ghép trên vật liệu gốc ghép 34/2)
- + CT7: H9 (Giống TR9 ghép trên vật liệu gốc ghép 34/2)
- + CT8: H11 (Giống TR11 ghép trên vật liệu gốc ghép 34/2)

**\* Sơ đồ thí nghiệm:**

|               |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>LN I</b>   | CT 1 | CT 8 | CT 7 | CT 5 | CT 3 | CT 4 | CT 6 | CT 2 |
| <b>LN II</b>  | CT 3 | CT 1 | CT 6 | CT 7 | CT 2 | CT 4 | CT 5 | CT 8 |
| <b>LN III</b> | CT 2 | CT 7 | CT 4 | CT 3 | CT 1 | CT 8 | CT 5 | CT 6 |

**\* Địa điểm thí nghiệm:** tại Khu thực nghiệm - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên.

**\* Chỉ tiêu theo dõi thí nghiệm:**

+ Tổng số tuyến trùng gây hại *P. coffeae* và *Meloidogyne* spp. trong đất (con/100 g đất) và trong rễ (con/5 g rễ) sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Số lượng nấm gây hại *Fusarium* spp. (cfu/g đất) trong đất sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ (%) sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Diễn biến về mật số các loại tuyến trùng, nấm *Fusarium* spp. gây hại trong đất, rễ sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.



+ Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê: đường kính gốc (mm), chiều cao cây (cm), chiều dài cành cấp 1 (cm), số cặp cành cấp 1 (cành), số đốt trên cành cấp 1 (đốt) sau 6 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

+ Tỷ lệ cây bị vàng lá (%) và tỷ lệ cây chết (%) sau 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng.

#### **2.4.4. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu nghiên cứu**

##### **2.4.4.1. Phương pháp xác định thành phần và mật số tuyến trùng trong đất, rễ**

Phương pháp bảo quản mẫu được thực hiện theo phương pháp nghiên cứu của Viện Bảo vệ thực vật (1999) [36].

Xác định thành phần và mật độ các loại tuyến trùng gây hại trong rễ (con/5 g rễ) và trong đất (con/100 g đất). Vị trí lấy mẫu đất và rễ: ở tầng đất 0 - 20 cm, lấy trong khu vực hình chiếu tán lá (xung quanh khu vực được xử lý thuốc hoặc nước lã).

- Phương pháp phân tích tuyến trùng trong đất: sử dụng phương pháp phễu Baerman (Baermann funnel techniques, Townshend, 1963) (Hopper, 1986 a) [57].

- Phương pháp phân tích tuyến trùng trong rễ: Sử dụng phương pháp lọc (Maceration - sieving method, Hooper, 1986) (Hopper, 1986 b) [58].

- Định danh tuyến trùng theo khóa phân loại của các tác giả (Burgess L.W. *et al*, 2009) [45].

##### **2.4.4.2. Phương pháp xác định mật số các loại nấm gây hại trong đất, rễ**

Theo phương pháp phân lập nấm gây bệnh của Viện Bảo vệ thực vật (Phương pháp nghiên cứu bảo vệ thực vật, 1999) [36].

Lấy mẫu đất ở vùng rễ và xung quanh vùng rễ của cây bị bệnh cách mặt đất ở độ sâu 15 cm. Hòa tan 1g đất trong nước vô trùng ở nồng độ  $10^{-3}$ . Dùng pipet lấy 0,1 ml dung dịch cho vào môi trường phân lập và trang đều trên bề mặt môi trường. Ủ ở nhiệt độ 25°C.

Theo dõi hàng ngày sự phát triển của nấm. Khi sợi nấm phát triển, cấy truyền đỉnh sinh trưởng của sợi nấm sang môi trường thích hợp. Một số môi trường sử dụng trong phân lập và nhân nguồn nấm: WA, PDA, SNA, PCA....

#### 2.4.4.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu hóa tính đất

Mẫu đất thu thập được phân tích theo phương pháp hiện hành của FAO/ISRIC (1987, 1995) và của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1998):

-  $pH_{KCl}$  : Dùng KCl 1N tác động vào đất theo tỷ lệ đất/dung dịch là 1/2,5. Sau đó để lắng và đo trên máy pH meter.

- Carbon hữu cơ (OM%): Oxy hoá chất hữu cơ bằng dung dịch  $K_2Cr_2O_7$  N/3 trong  $H_2SO_4$  25N tại nhiệt độ hoà tan  $H_2SO_4$  đậm đặc vào dung dịch  $K_2Cr_2O_7$  1N. Chuẩn độ lượng  $K_2Cr_2O_7$  dư bằng dung dịch muối  $Fe^{++}$ .

- Đạm tổng số (N%): Công phá mẫu bằng  $H_2SO_4$  đậm đặc, kiềm hoá dịch công phá bằng NaOH rồi cất đạm bằng dụng cụ cất Kjeldahl và hấp thu  $NH_3$  bằng dung dịch  $H_3BO_3$  / Tasiro. Chuẩn độ đạm bằng  $H_2SO_4$  0,02N.

- Lân dễ tiêu: Dùng  $H_2SO_4$  0,1N làm dung môi rút tinh lân, tỷ lệ đất/dịch là 1/25, lên màu bằng  $SnCl_2$ . Đo trên máy quang phổ kế.

- Kali dễ tiêu: Dùng  $H_2SO_4$  0,1N làm dung môi rút tinh kali, tỷ lệ đất/dịch là 1/25, lọc và đo trên máy quang phổ kế ngọn lửa.

- Các cation  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  : đo trên quang phổ hấp thu nguyên tử (AAS)

#### 2.4.4.4. Phương pháp theo dõi tỷ lệ cây bị vàng lá và cây bị chết

$$\text{- Tỷ lệ cây bị vàng lá, thối rữa (\%)} = \frac{\text{Số cây bị vàng lá, thối rữa}}{\text{Tổng số cây điều tra}} \times 100$$

$$\text{- Tỷ lệ cây chết (\%)} = \frac{\text{Số cây bị chết}}{\text{Tổng số cây điều tra}} \times 100$$

Các chỉ tiêu về thành phần và mật số tuyến trùng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất và rễ; các chỉ tiêu hóa tính đất được phân tích tại Phòng phân tích Trung tâm – Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI).

#### 2.4.4.5. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê

Theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê ở các thí nghiệm 2, thí nghiệm 3 và thí nghiệm 4. Mỗi ô cơ sở quan trắc 5 cây/ô, theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng:

- Đường kính gốc (mm): Đo cách mặt đất 10 cm theo hai hướng vuông góc nhau bằng thước Palmer.
- Chiều cao cây (cm): Đo từ mặt đất đến đỉnh ngọn.
- Chiều dài cành cấp 1 (cm): Đo 4 cành ở giữa thân chính theo 4 hướng vuông góc nhau, từ gốc cành tại thân chính đến đỉnh ngọn cành.
- Số cặp cành cấp 1 (cặp): Đếm số cặp cành cơ bản trên thân chính.
- Số đốt trên cành cấp 1 (đốt): đếm số đốt trên cành cấp 1 của 4 cành được đo chiều dài cành.

#### *Tiêu chí phân loại cây cà phê với thời kỳ kiến thiết cơ bản*

| Loại cây | Chỉ tiêu                      | Trồng mới | Chăm sóc năm 1 | Chăm sóc năm 2 |
|----------|-------------------------------|-----------|----------------|----------------|
| A        | Chiều cao (cm)                | $\geq 50$ | $\geq 100$     | $\geq 120$     |
|          | Đường kính gốc (cm)           | $\geq 8$  | $\geq 25$      | -              |
|          | Cặp cành cấp I                | $\geq 3$  | $\geq 12$      | $\geq 18$      |
| B        | Chiều cao (cm)                | 35 - < 50 | $\geq 80$      | $\geq 110$     |
|          | Đường kính gốc (cm)           | $\geq 6$  | $\geq 16$      | -              |
|          | Cặp cành cấp I                | < 3       | $\geq 10$      | $\geq 12$      |
| C        | Không đạt các tiêu chuẩn trên |           |                |                |

#### *Tiêu chí phân loại vườn cà phê với thời kỳ kiến thiết cơ bản*

| Loại vườn | Chỉ tiêu                    | Trồng mới   | Năm 1     | Năm 2     | Kinh doanh |
|-----------|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| A         | Tỷ lệ sống (%)              | $\geq 95$   | $\geq 90$ | $\geq 90$ | $\geq 90$  |
|           | Cây loại A (%)              | $\geq 90$   | $\geq 65$ | $\geq 65$ | $\geq 65$  |
|           | Cây loại B (%)              | $\geq 5-10$ | $\geq 25$ | $\geq 25$ | $\geq 25$  |
|           | Cây loại C (%)              | < 5         | < 10      | < 10      | < 10       |
|           | Năng suất (tấn quả tươi/ha) | 0           | 0         | 0         | $\geq 11$  |

| Loại vườn | Chỉ tiêu                      | Trồng mới | Năm 1     | Năm 2     | Kinh doanh |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| B         | Tỷ lệ sống (%)                | $\geq 90$ | $\geq 90$ | $\geq 90$ | $\geq 85$  |
|           | Cây loại A (%)                | $\geq 60$ | $\geq 50$ | $\geq 50$ | $\geq 50$  |
|           | Cây loại B (%)                | $\geq 20$ | $\geq 30$ | $\geq 30$ | $\geq 30$  |
|           | Cây loại C (%)                | $< 20$    | $< 20$    | $< 20$    | $< 20$     |
|           | Năng suất (tấn quả tươi/ha)   | 0         | 0         | 0         | $\geq 8$   |
| C         | Không đạt các tiêu chuẩn trên |           |           |           |            |

(Bộ Nông nghiệp & PTNT, số 1709/BNN-TT, 2011)

#### 2.4.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thí nghiệm được thu thập và xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai ANOVA 1 nhân tố. Những số liệu tính bằng % được quy đổi sang arcsin hay  $\sqrt{x}$ . Các giá trị trung bình của các nghiệm thức được so sánh bằng trắc nghiệm LSD, Duncan ở mức xác suất  $P \leq 0,05$  và  $P \leq 0,01$ . Các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Số liệu thu thập được xử lý bằng các phần mềm thống kê EXCEL và SAS v9.1.

### CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Nghiên cứu biện pháp xử lý đất trước khi trồng tái canh ngay cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk

##### 3.1.1. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến mật số tuyến trùng đất

Trước khi tiến hành thí nghiệm, mật số tuyến trùng trung bình trong đất (*P. coffeae* và *Meloidogyne* sp.) là 226,7 - 242,7 con/100g đất, không có sự khác biệt thống kê giữa các công thức. Sau 1 tháng trồng, mật số tuyến trùng trong đất tại các công thức xử lý đều giảm 11,5 - 76,9% so với công thức ĐC, biến thiên từ 48,0 - 208,0 con/100 g đất. Điều này cho thấy hiệu quả của các biện pháp xử lý đất trước khi tái canh đã có tác động làm giảm mật số tuyến trùng gây hại trong đất.

**Bảng 3.1. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến mật số tuyến trùng đất**

| Công thức thí nghiệm | Mật số tuyến trùng đất (con/100 g đất) |                    |                    |                    |                     |
|----------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                      | Trước xử lý                            | Sau 1 tháng        | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng        | Sau 12 tháng        |
| CT1 (ĐC)             | 226,7                                  | 208,0 <sup>a</sup> | 213,3 <sup>a</sup> | 261,3 <sup>a</sup> | 309,3 <sup>a</sup>  |
| CT2                  | 234,7                                  | 184,0 <sup>a</sup> | 194,7 <sup>a</sup> | 229,3 <sup>a</sup> | 264,0 <sup>ab</sup> |
| CT3                  | 232,0                                  | 168,0 <sup>a</sup> | 122,7 <sup>b</sup> | 98,7 <sup>bc</sup> | 88,0 <sup>c</sup>   |
| CT4                  | 242,7                                  | 48,0 <sup>b</sup>  | 50,7 <sup>d</sup>  | 72,0 <sup>c</sup>  | 90,7 <sup>c</sup>   |
| CT5                  | 237,3                                  | 85,3 <sup>b</sup>  | 90,7 <sup>c</sup>  | 136,0 <sup>b</sup> | 192,0 <sup>b</sup>  |
| CV %                 | 13,9                                   | 20,7               | 10,8               | 12,5               | 21,1                |
| P                    | ns                                     | **                 | **                 | **                 | **                  |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; ns: không có ý nghĩa thống kê ( $p \leq 0,05$ ); \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

Tại thời điểm 1 tháng sau khi xử lý đất, các biện pháp vật lý CT2 (phơi đất + phủ PE thấu quang) và biện pháp sinh học CT3 (bổ sung nấm đối kháng *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp.) chưa biểu hiện tác động đến mật số tuyến trùng đất, dao động từ 168,0 - 184,0 con/100 g đất và không có sự khác biệt có ý nghĩa so với công thức đối chứng (208,8 con/100 g đất). CT4 (xử lý thuốc Vifu 5GR + Dupont Kocide 53.8DF) và CT5 (xử lý thuốc BASAMID để xông hơi đất) có tác động rõ rệt làm giảm mật số tuyến trùng đất, mật số tuyến trùng theo dõi lần lượt là 48,0 con/100 g đất và 85,3 con/100 g đất, thấp hơn so với đối chứng sau 1 tháng xử lý (thời điểm chuẩn bị trồng mới).

Thời điểm 3 tháng sau khi xử lý đất, CT2 và CT1 (đ/c) không có sự khác biệt về mật số tuyến trùng đất và đạt giá trị cao nhất so với các công thức khác, lần lượt là 194,7 và 213,3 con/100 g đất. CT3 và CT5 có mật số tuyến trùng đất thấp hơn, dao động từ 90,7 - 122,7 con/100 g đất. CT4 có mật số tuyến trùng đất thấp nhất 50,7 con/100 g đất sau 3 tháng xử lý.

Sau 6 tháng và 12 tháng xử lý đất, CT3, CT4 và CT5 đều có mật số tuyến trùng đất thấp hơn so với đối chứng và CT2 (phơi đất + phủ PE thấu quang). Trong đó, CT3 (bổ sung nấm đối kháng *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp.) và CT4 (xử lý thuốc Vifu 5GR + Dupont Kocide 53.8DF) có mật số tuyến trùng đất thấp nhất, giảm khoảng 70% so với đối chứng sau 12 tháng xử lý, lần lượt là 88,0 con/100 g đất và 90,7 con/100 g đất. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với các kết quả của Nguyễn Thị Duyên và cs, 2020 [5] khi nghiên cứu hiệu quả phòng trừ tuyến trùng *M. incognita* và *P. penetrans* của nấm *Paecilomyces* spp. trong điều kiện phòng thí nghiệm cho thấy, dịch bào tử nấm *Paecilomyces* spp. ở nồng độ  $1,5 \times 10^5$  bào tử/ml có hiệu lực cao đối với quá trình ức chế nở trứng và giết chết >90% ấu trùng *M. incognita* và *P. penetrans*. CT5 có mật số tuyến trùng thấp hơn so với đối chứng và CT2 nhưng vẫn ở mức cao, trung bình đạt 192,0 con/100 g đất sau 12 tháng xử lý.

Theo dõi về diễn biến của mật số tuyến trùng đất cho thấy, mật số tuyến trùng đất tại tất cả các công thức đều giảm sau 1 tháng xử lý, điều đó cho thấy các biện pháp xử lý đất có tác động rõ rệt, làm giảm mật số tuyến trùng đất. Sau 3 tháng xử lý đất, mật số tuyến trùng trong đất nhìn chung đều cao hơn so với thời điểm sau 1 tháng xử lý đất, chỉ có CT3 có mật số tuyến trùng thấp hơn so với thời điểm sau 1 tháng xử lý đất, đạt 122,7 con/100 g đất. Tại các thời điểm sau 6 tháng và 12 tháng xử lý, diễn biến về mật số tuyến trùng đất có chiều hướng tăng do hiệu quả tác động của các biện pháp kỹ thuật không còn cao so với các thời điểm thời điểm trước. Mật số tuyến trùng đất tại CT1, CT2 và CT5 tăng nhanh từ thời điểm sau 6 tháng đến 12 tháng xử lý, CT4 có chiều hướng tăng nhưng ít hơn so với các công thức trên. CT3 (bổ sung nấm đối kháng *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp.) lại có diễn biến về mật số tuyến trùng đất giảm dần qua các thời điểm theo dõi sau khi xử lý đất.

Nhìn chung, mật số tuyến trùng đất có chiều hướng gia tăng tại thời điểm 3 tháng sau khi xử lý đất. Sau 12 tháng xử lý đất, mật số tuyến trùng đất tại CT1 (ĐC) và CT2 đều cao hơn so với thời điểm trước xử lý. CT3, CT4 và CT5 vẫn duy trì mật số tuyến trùng thấp hơn so với thời điểm trước khi xử lý đất, trong đó CT3 và CT4 có mật số tuyến trùng thấp nhất ở mức <100 con/100 g đất, đảm bảo điều kiện để tái canh ngay không luân canh.

### **3.1.2. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất**

Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại thời điểm theo dõi trước thí nghiệm khá cao, dao động từ  $3,73 \times 10^4$  -  $3,88 \times 10^4$  cfu/g và không có sự khác biệt giữa các công thức. Sau 1 tháng xử lý, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất đều giảm so với thời điểm trước xử lý tại tất cả các công thức thí nghiệm, điều này cho thấy việc phơi đất trước khi tái canh đã góp phần làm giảm mật số nấm gây hại trong đất, khi kết hợp sử dụng các chế phẩm sinh

học hoặc thuốc hóa học sẽ có hiệu quả tác động cao hơn. CT3, CT4 và CT5 không có sự khác biệt số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất, dao động từ  $4,35 \times 10^3$  -  $7,57 \times 10^3$  cfu/g. CT2 so số lượng nấm cao hơn so với các công thức khác là  $1,58 \times 10^4$  cfu/g sau 1 tháng xử lý đất.

**Bảng 3.2. Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý đất đến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất**

| Công thức thí nghiệm | Mật số nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất (cfu/g) |                       |                        |                       |                       |
|----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                      | Trước xử lý                                       | Sau 1 tháng           | Sau 3 tháng            | Sau 6 tháng           | Sau 12 tháng          |
| CT1 (ĐC)             | $3,73 \times 10^4$                                | $3,12 \times 10^{4a}$ | $3,63 \times 10^{4a}$  | $4,23 \times 10^{4a}$ | $4,35 \times 10^{4a}$ |
| CT2                  | $3,81 \times 10^4$                                | $1,58 \times 10^{4b}$ | $2,43 \times 10^{4b}$  | $4,15 \times 10^{4a}$ | $4,38 \times 10^{4a}$ |
| CT3                  | $3,88 \times 10^4$                                | $4,87 \times 10^{3c}$ | $3,27 \times 10^{3d}$  | $4,13 \times 10^{3b}$ | $4,35 \times 10^{3b}$ |
| CT4                  | $3,75 \times 10^4$                                | $4,35 \times 10^{3c}$ | $5,27 \times 10^{3cd}$ | $6,25 \times 10^{3b}$ | $7,45 \times 10^{3b}$ |
| CT5                  | $3,85 \times 10^4$                                | $7,57 \times 10^{3c}$ | $8,17 \times 10^{3c}$  | $8,35 \times 10^{3b}$ | $1,38 \times 10^{4b}$ |
| <b>CV %</b>          | <b>5,9</b>                                        | <b>16,2</b>           | <b>11,4</b>            | <b>11,6</b>           | <b>15,4</b>           |
| <b>P</b>             | <b>ns</b>                                         | <b>**</b>             | <b>**</b>              | <b>**</b>             | <b>**</b>             |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; ns: không có ý nghĩa thống kê ( $p \leq 0,05$ ); \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

Tại thời điểm sau 3 tháng và 6 tháng xử lý (tháng 7 - tháng 10 dương lịch), số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tăng đáng kể so với thời điểm sau 1 tháng xử lý. Thời điểm theo dõi vào giữa mùa mưa của khu vực Tây Nguyên, ẩm độ thích hợp đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của nấm gây hại. Các biện pháp sinh học, hóa học phòng trừ nấm gây hại sử dụng tại CT3, CT4 và CT5 đều có số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất thấp hơn đối chứng, dao động từ  $3,27 \times 10^3$  -  $8,17 \times 10^3$  cfu/g sau 3 tháng xử lý đất và từ  $4,13 \times 10^3$  -  $8,35 \times 10^3$  cfu/g sau 6 tháng xử lý. CT2 có số lượng nấm trong đất cao hơn do không được xử lý các loại thuốc phòng trừ nấm gây hại, số lượng nấm dao



động từ  $2,43 \times 10^4 - 4,15 \times 10^4$  cfu/g, sau 6 tháng xử lý thì số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất không có sự khác biệt so với đối chứng.

Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất sau 12 tháng xử lý cao hơn so với thời điểm sau 6 tháng xử lý nhưng không đáng kể do thời điểm trên bước vào giai đoạn mùa khô, các điều kiện thời tiết không còn phù hợp cho sự phát triển của nấm gây hại. CT3 và CT4 có số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất thấp hơn so với ngưỡng khuyến cáo phải luân canh trước khi trồng, dao động từ  $4,35 \times 10^3 - 7,45 \times 10^3$  cfu/g. Các CT2, CT5 và CT1 (đ/c) đều có mật số tuyến trùng  $>1,38 \times 10^4$  cfu/g.

Theo dõi về diễn biến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại bảng 3.2 cho thấy: số lượng nấm trong đất giảm mạnh tại thời điểm sau xử lý 1 tháng, dao động ở mức  $7,58 \times 10^3 - 1,58 \times 10^4$  so với thời điểm trước khi xử lý là  $4,35 \times 10^3 - 3,12 \times 10^4$ . Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất có chiều hướng tăng nhanh các thời điểm sau 3 tháng, 6 tháng và 12 tháng xử lý đất. Bên cạnh nguyên nhân khách quan do điều kiện thời tiết thích hợp cho sự phát triển của nấm *Fusarium* spp. gây hại, hiệu lực tác động của các biện pháp xử lý đất đã giảm dần qua các thời điểm. Sau 12 tháng xử lý, CT3 và CT4 có số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất  $<1,38 \times 10^4$  cfu/g, đủ điều kiện để có thể tái canh ngay.

Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất đều giảm sau 1 tháng xử lý đất tại các công thức. Tại các thời điểm theo dõi tiếp theo, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại CT1 và CT2 đều tăng nhanh, sau 12 tháng xử lý thì số lượng nấm đều cao hơn so với thời điểm trước khi xử lý. Diễn biến về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại CT3, CT4 và CT5 có chiều hướng tăng chậm, sau 12 tháng xử lý thì số lượng nấm trong đất giảm 68,3 - 90,0% so với đối chứng.

### **3.1.3. Hiệu lực kiểm soát tuyến trùng và nấm *Fusarium* spp. của các biện pháp xử lý đất**

Nhìn chung, các biện pháp xử lý đất đều thể hiện hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng gây hại trong đất. Tuy nhiên, hiệu quả của các công thức xử lý

tại từng thời điểm cũng có sự khác biệt rõ rệt. Kết quả theo dõi tại bảng 3.3. cho thấy: CT2 có hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng đất ở mức thấp, chỉ đạt 9,6 - 14,5% và giảm dần sau 3 tháng xử lý; sau 6 tháng xử lý thì việc phơi đất + phủ PE thấu quang không còn hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng đất. Các công thức thí nghiệm đều có hiệu lực giảm dần sau các thời điểm theo dõi, trừ CT3 có hiệu lực kiểm soát tuyến trùng đất tăng dần. Sau 12 tháng xử lý, CT3 (sử dụng nấm đối kháng *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp. để xử lý đất) và CT4 (xử lý thuốc Vifu 5GR + Dupont Kocide 53.8DF) đều có hiệu lực kiểm soát ở mức trung bình, dao động từ 58,6 - 59,2%. CT5 (sử dụng thuốc BASAMID để xông hơi đất) có hiệu lực ở mức thấp, đạt 11,8%.

**Bảng 3.3. Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng đất của các biện pháp xử lý**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng đất (%) |             |             |              |
|----------------------|-----------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|
|                      | Sau 1 tháng                                   | Sau 3 tháng | Sau 6 tháng | Sau 12 tháng |
| CT2                  | 14,5                                          | 9,6         | -           | -            |
| CT3                  | 21,0                                          | 42,3        | 53,6        | 58,6         |
| CT4                  | 78,4                                          | 77,2        | 67,6        | 59,2         |
| CT5                  | 60,8                                          | 58,3        | 37,5        | 11,8         |

*Ghi chú: -: không có hiệu lực*

Bên cạnh hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng đất, các biện pháp xử lý đất cũng có hiệu lực kiểm soát số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất. Kết quả theo dõi hiệu lực kiểm soát số lượng nấm trong đất của các biện pháp xử lý tại bảng 3.4. cho thấy: sau 12 tháng xử lý, CT3 và CT4 có hiệu lực kiểm soát nấm trong đất ở mức cao, 76,2 - 86,6%, CT5 có hiệu lực kiểm soát ở mức trung bình là 57,1%. CT2 có hiệu lực thấp nhất, dao động từ 23,8 - 50,0% sau 3 tháng xử lý, sau 6 tháng CT2 không còn hiệu lực kiểm soát nấm trong đất.

**Bảng 3.4. Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất của các biện pháp xử lý**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. đất (%) |             |             |              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|
|                      | Sau 1 tháng                                                  | Sau 3 tháng | Sau 6 tháng | Sau 12 tháng |
| CT2                  | 50,4                                                         | 23,8        | -           | -            |
| CT3                  | 85,0                                                         | 89,9        | 87,3        | 86,6         |
| CT4                  | 86,1                                                         | 83,2        | 80,1        | 76,2         |
| CT5                  | 76,5                                                         | 74,6        | 74,1        | 57,1         |

Ghi chú: -: không có hiệu lực

Nhìn chung, kết quả thực hiện thí nghiệm sau 12 tháng cho thấy: biện pháp xử lý đất sử dụng hoạt chất *Ethoprophos* + *Copper hydroxide* (CT4) và sử dụng chế phẩm *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp. (CT3) có mật số tuyến trùng đất thấp nhất sau 12 tháng xử lý đất, giảm 70% so với đối chứng. Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất thấp nhất ở CT4 là  $4,36 \times 10^3$  cfu/g sau 12 tháng trồng, việc bổ sung các loại nấm đối kháng đã giúp giảm số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất xấp xỉ 80,0% so với công thức đối chứng. Hiệu lực kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại trong đất của CT4 sau 12 tháng xử lý lần lượt là 59,2% và 76,2%.

### **3.2. Nghiên cứu xác định biện pháp kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại rễ để tái canh ngay cây cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk**

#### **3.2.1. Xác định lượng bột dã quỳ (*Tithonia diversifolia*) thích hợp để kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại trên cây cà phê vối tái canh ngay tại tỉnh Đắk Lắk**

##### **3.2.1.1. Ảnh hưởng của lượng bột dã quỳ đến mật số tuyến trùng gây hại trong đất**

Trước khi tiến hành thí nghiệm, mật số tuyến trùng đất (*Pratylenchus coffeae* và *Meloidogyne* sp.) là 186,7 - 200,0 con/100 g đất, không có sự khác

biệt thống kê giữa các công thức. Sau 3 tháng trồng, mật số tuyến trùng đất tại các công thức xử lý bột đã quỳ đều giảm từ 71,6 – 80,0% so với đối chứng, đạt 37,3 - 56,0 con/100 g đất. Công thức đối chứng có mật số tuyến trùng là 197,3 con/100 g đất, tăng so với trước khi xử lý là 192,0 con/100 g đất. Điều này cho thấy, bột đã quỳ đã có hiệu lực trong việc kiểm soát mật số tuyến trùng trong đất. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của tác giả Nchore *et al.*, 2012 [73] khi sử dụng bột đã quỳ với lượng 8g/1kg đất.

**Bảng 3.5. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến mật số tuyến trùng đất**

| Công thức thí nghiệm | Mật số tuyến trùng đất (con/100 g đất) |                    |                    |                    |                    |              |              |
|----------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|
|                      | Trước TN                               | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT1 (ĐC)             | 192,0                                  | 197,3 <sup>a</sup> | 205,3 <sup>a</sup> | 229,3 <sup>a</sup> | 168,0 <sup>a</sup> | 154,7        | 173,3        |
| CT2                  | 186,7                                  | 56,0 <sup>b</sup>  | 93,3 <sup>b</sup>  | 117,3 <sup>b</sup> | 122,7 <sup>b</sup> | 130,7        | 160,0        |
| CT3                  | 200,0                                  | 45,3 <sup>b</sup>  | 74,7 <sup>b</sup>  | 96,0 <sup>b</sup>  | 98,7 <sup>bc</sup> | 109,3        | 138,7        |
| CT4                  | 197,3                                  | 37,3 <sup>b</sup>  | 69,3 <sup>b</sup>  | 98,7 <sup>b</sup>  | 88,0 <sup>c</sup>  | 114,7        | 141,3        |
| <b>CV%</b>           | <b>9,7</b>                             | <b>21,4</b>        | <b>20,0</b>        | <b>20,2</b>        | <b>12,4</b>        | <b>22,9</b>  | <b>13,1</b>  |
| <b>P</b>             | <b>ns</b>                              | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>ns</b>    | <b>ns</b>    |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; ns: không có ý nghĩa thống kê ( $p \leq 0,05$ ); \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ ;*

Mật số tuyến trùng đất sau 6 tháng và 9 tháng trồng ở các công thức, dao động từ 69,3 - 117,3 con/100 g đất, thấp hơn so với ĐC là 205,3 - 229,3 con/100 g đất, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Sau 12 tháng trồng, mật số tuyến trùng đất tại CT3 và CT4 thấp nhất, lần lượt là 98,7 con/100 g đất và 88,0 con/100 g đất. CT2 có mật số tuyến trùng đất cao hơn so với CT3 và CT4, đạt 122,7 con/100g đất. Công thức ĐC có mật số tuyến trùng cao nhất, đạt 168,0 con/100 g đất.

Sau 18 tháng và 24 tháng trồng, mật số tuyến trùng đất tại tất cả các công thức thí nghiệm đều ở mức cao vượt ngưỡng  $>100$  con/100 g đất, không có sự khác biệt về thống kê giữa các công thức thí nghiệm.

Theo dõi về diễn biến của mật số tuyến trùng đất tại biểu đồ 3.3 cho thấy, các công thức xử lý bột đã quỳ có mật số tuyến trùng đất giảm rõ rệt sau 3 tháng trồng, xấp xỉ 50 con/100 g đất). Tuy nhiên, mật số tuyến trùng có chiều hướng gia tăng qua các thời điểm theo dõi sau 6 tháng - 24 tháng trồng. Tại thời điểm sau 6 tháng và 9 tháng trồng, mật số tuyến trùng dao động từ 69,3 - 117,3 con/100 g đất, điều này cho thấy tác dụng phòng trừ tuyến trùng đất của bột đã quỳ đã giảm qua các thời điểm theo dõi. Trong đó, mật số tuyến trùng trong đất cao nhất là ở CT2 (xử lý bột đã quỳ 500 g/cây năm trồng mới và 1.500 g/cây năm KTCB 1). Công thức xử lý bột đã quỳ 1.000 g/cây năm trồng mới và 2.000 g/cây năm KTCB 1 (CT3) và công thức xử lý bột đã quỳ 1.500 g/cây năm trồng mới và 2.500 g/cây năm KTCB 1 (CT4) có mật số tuyến trùng đất thấp hơn và không có sự khác biệt đáng kể giữa 2 công thức.

Công thức đối chứng không xử lý bột đã quỳ có mật số tuyến trùng đất tăng từ thời điểm trước xử lý đến sau 9 tháng trồng (229,3 con/100 g đất). Tuy nhiên, mật số tuyến trùng đất có xu hướng giảm ở giai đoạn từ 9 - 24 tháng sau khi trồng. Điều này có thể lý giải do mật số tuyến trùng đất đã đạt ngưỡng cao, tuyến trùng bắt đầu di chuyển vào bộ phận rễ để tiếp tục gây hại.

#### 3.2.1.2. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến mật số tuyến trùng gây hại trong rễ

Cây giống được sử dụng trong thí nghiệm là cây giống cà phê vôi lai thực sinh TRS1 được kiểm soát nguồn bệnh trước khi trồng, kết quả phân tích xác định không có tuyến trùng trong rễ cây trước khi tiến hành thí nghiệm. Kết quả theo dõi về mật số tuyến trùng rễ qua các đợt theo dõi cho thấy, sau 3 tháng trồng tuyến trùng đã xâm nhập vào rễ nhưng ở mật độ thấp, đạt 2,7 - 10,7 con/5

g rễ nên chưa có biểu hiện gây hại. Công thức đối chứng có mật số tuyến trùng rễ cao nhất, đạt 18,7 con/5 g rễ. Sau 6 tháng và 9 tháng trồng, mật số tuyến trùng rễ tiếp tục tăng ở các công thức xử lý và ở công thức ĐC, điều này là hợp lý khi mật số tuyến trùng đất tại thời điểm trên cũng có chiều hướng tăng so với thời điểm sau 3 tháng trồng. CT3 và CT4 có mật số tuyến trùng rễ thấp nhất so với các công thức khác, lần lượt là 58,7 con /5g rễ và 61,3 con/5g rễ sau 9 tháng trồng, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. CT2 có mật số tuyến trùng 90,7 con/5 g rễ sau 9 tháng trồng, thấp hơn công thức ĐC đạt 122,7 con/5g rễ. Kết quả trên phù hợp với kết luận của tác giả Nchore *et al.*, 2012 [73] khi sử dụng liều lượng 8 g/kg đất đã làm giảm khả năng sinh sản của tuyến trùng, hạn chế việc hình thành u sưng rễ. Tại các thời điểm sau 12 tháng, 18 tháng, mật số tuyến trùng rễ tại các công thức xử lý bột đã quỳ đều thấp hơn so với công thức ĐC, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Sau 24 tháng trồng, mật số tuyến trùng rễ tại các công thức dao động từ 158,7 - 205,3 con/5g rễ. Công thức ĐC có mật số tuyến trùng rễ cao nhất, đạt 268,0 con/5g rễ sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.6. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến mật số tuyến trùng rễ**

| Công thức thí nghiệm | Mật số tuyến trùng rễ (con/5 g rễ) |                    |                    |                    |                    |                    |                     |
|----------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                      | Trước xử lý                        | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng        |
| CT1 (ĐC)             | 0,0                                | 18,7 <sup>a</sup>  | 66,7 <sup>a</sup>  | 122,7 <sup>a</sup> | 168,0 <sup>a</sup> | 205,3 <sup>a</sup> | 268,0 <sup>a</sup>  |
| CT2                  | 0,0                                | 10,7 <sup>ab</sup> | 45,3 <sup>b</sup>  | 90,7 <sup>b</sup>  | 122,7 <sup>b</sup> | 157,3 <sup>b</sup> | 205,3 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 0,0                                | 2,7 <sup>c</sup>   | 26,7 <sup>bc</sup> | 58,7 <sup>c</sup>  | 104,0 <sup>b</sup> | 136,0 <sup>b</sup> | 158,7 <sup>c</sup>  |
| CT4                  | 0,0                                | 5,3 <sup>bc</sup>  | 24,0 <sup>c</sup>  | 61,3 <sup>c</sup>  | 101,3 <sup>b</sup> | 133,3 <sup>b</sup> | 165,3 <sup>bc</sup> |
| <b>CV%</b>           |                                    | <b>24,7</b>        | <b>14,6</b>        | <b>15,8</b>        | <b>17,6</b>        | <b>8,4</b>         | <b>9,7</b>          |
| <b>P</b>             |                                    | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>           |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ ;

Diễn biến về mật số tuyến trùng trong rễ tại biểu đồ 3.4 cho thấy, mật số tuyến trùng rễ có chiều hướng tăng từ thời điểm trước xử lý đến 24 tháng sau khi trồng ở tất cả các công thức thí nghiệm, điều này cho thấy tuyến trùng trong đất đã di chuyển vào rễ cây cà phê và gây hại. Sau 3 tháng và 6 tháng trồng, mật số tuyến trùng rễ mức khá thấp <50 con/5 g rễ ở các công thức so với đối chứng là 66,7 con/5g rễ sau 6 tháng trồng. Điều này cho thấy, bột đã quỳ có khả năng kiểm soát, làm giảm mật số tuyến trùng xâm nhập vào rễ cà phê.

Mật số tuyến trùng rễ tiếp tục tăng cao ở năm 2 (sau 12 tháng - 24 tháng trồng) khi vượt ngưỡng gây hại >150 con/5 g rễ ở các công thức xử lý bột đã quỳ, cao nhất là ở công thức đối chứng vượt ngưỡng 250 con/5 g rễ. CT3 và CT4 có mật số tuyến trùng thấp nhất sau 24 tháng trồng, dao động từ 158,7 con/5 g rễ đến 165,3 con/5 g rễ và không có sự khác biệt thống kê. Nhìn chung, mật số tuyến trùng tại tất cả các công thức đều vượt ngưỡng gây hại >150 con/5 g rễ sau 24 tháng trồng, không đảm bảo điều kiện để có thể tái canh ngay cà phê với. Bên cạnh đó, mật số tuyến trùng rễ cao gây ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng do bộ rễ bị tổn thương làm giảm khả năng hút nước và dinh dưỡng cho cây trồng, ngoài ra còn làm tăng tỷ lệ cây vàng lá, cây chết của thí nghiệm.

### 3.2.1.3. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến số lượng nấm *Fusarium* spp. gây hại trong đất

Bên cạnh khả năng kiểm soát tuyến trùng, cây đã quỳ còn có tác dụng kháng nấm gây hại, hoạt tính này tăng dần theo nồng độ chiết xuất của đã quỳ. Loài thực vật này có hoạt tính kháng nấm tốt đối với *C. Gloeosporioides* và *F. moniliforme*. Ở nồng độ 100 ppm, chất chiết xuất có khả năng ức chế hơn 60% sự sinh trưởng của nấm. Nồng độ 1000 ppm cho hiệu quả ức chế nấm tốt nhất (Bhuyan *et al.*, 2015) [46].

Kết quả tại bảng 3.7 cho thấy, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất của các công thức xử lý bột đã quỳ sau 3 tháng, 6 tháng và 9 tháng trồng đều

thấp hơn so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm và thấp hơn so với ĐC, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Sau 9 tháng trồng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất thấp nhất theo dõi ở CT3 và CT4, lần lượt đạt  $2,92 \times 10^3$  cfu/g và  $2,49 \times 10^3$  cfu/g. CT2 có số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất cao hơn là  $8,80 \times 10^3$  cfu/g. Công thức ĐC có số lượng nấm trong đất cao nhất là  $1,42 \times 10^4$  cfu/g.

**Bảng 3.7. Ảnh hưởng của lượng bột bã quỳ đến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất**

| Công thức thí nghiệm | Mật số nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất (cfu/g) |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                      | Trước xử lý                                       | Sau 3 tháng           | Sau 6 tháng           | Sau 9 tháng           | Sau 12 tháng          | Sau 18 tháng          | Sau 24 tháng          |
| CT1 (ĐC)             | $2,18 \times 10^4$                                | $3,22 \times 10^{4a}$ | $2,59 \times 10^{4a}$ | $1,42 \times 10^{4a}$ | $1,85 \times 10^{4a}$ | $2,14 \times 10^{4a}$ | $1,64 \times 10^{4a}$ |
| CT2                  | $2,25 \times 10^4$                                | $1,57 \times 10^{4b}$ | $8,65 \times 10^{3b}$ | $8,80 \times 10^{3b}$ | $9,84 \times 10^{3b}$ | $6,79 \times 10^{3b}$ | $7,44 \times 10^{3b}$ |
| CT3                  | $2,32 \times 10^4$                                | $9,67 \times 10^{3c}$ | $5,63 \times 10^{3c}$ | $2,92 \times 10^{3c}$ | $6,71 \times 10^{3c}$ | $3,51 \times 10^{3c}$ | $4,15 \times 10^{3c}$ |
| CT4                  | $2,35 \times 10^4$                                | $9,88 \times 10^{3c}$ | $5,44 \times 10^{3c}$ | $2,49 \times 10^{3d}$ | $6,23 \times 10^{3c}$ | $3,24 \times 10^{3c}$ | $3,93 \times 10^{3c}$ |
| CV %                 | 5,3                                               | 6,1                   | 9,4                   | 8,9                   | 6,8                   | 6,6                   | 8,2                   |
| P                    | ns                                                | **                    | **                    | **                    | **                    | **                    | **                    |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: không có ý nghĩa thống kê ( $p \leq 0,05$ ); \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ ;

Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất sau 12 - 24 tháng trồng không có sự khác biệt lớn so với thời điểm theo dõi năm thứ nhất. Các công thức xử lý bột bã quỳ đều có số lượng nấm trong đất thấp hơn so với công thức đối chứng ( $3,24 - 9,84 \times 10^3$  cfu/g). CT3 và CT4 có số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất thấp nhất qua các thời điểm theo dõi và không có sự khác biệt giữa 2 công thức trên, dao động từ  $3,93 \times 10^3 - 4,15 \times 10^3$  cfu/g sau 24 tháng trồng, CT2 có số lượng nấm trong đất sau 24 tháng trồng cao hơn so với CT3 và CT4, đạt  $7,44 \times 10^3$  cfu/g. Điều này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước (Bhuyan *et al*, 2015) [46] do CT2 có lượng xử lý bột bã quỳ thấp hơn so với CT3 và CT4.



Công thức đối chứng có số lượng nấm cao nhất so với các công thức còn lại, dao động từ  $1,64 \times 10^4 - 2,14 \times 10^4$  cfu/g. Sau 24 tháng trồng, nhìn chung các công thức xử lý bột đã quỳ đều có mật số nấm *Fusarium* spp. trong đất  $< 1,64 \times 10^4$  cfu/g, đảm bảo điều kiện để tái canh ngay.

Theo dõi diễn biến về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại bảng 3.7 cho thấy, số lượng nấm trong đất tại các công thức xử lý bột đã quỳ đều có chiều hướng giảm sau 3 tháng trồng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tỷ lệ nghịch với lượng bột đã quỳ xử lý, điều này là hoàn toàn phù hợp với kết quả tác giả Ilondu *et al.*, 2014 [61] khi nghiên cứu về hoạt tính kháng nấm *Cochliobolus lunatus*, *Fusarium lateritium* và *Fusarium solani* của chiết xuất lá đã quỳ ở các nồng độ từ 8 đến 120 mg/ml môi trường PDA. Công thức ĐC có chiều hướng tăng về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất, đạt giá trị  $3,22 \times 10^4$  cfu/g sau 3 tháng trồng.

Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất từ thời điểm sau 6 tháng đến 24 tháng trồng có diễn biến giảm dần qua các thời điểm theo dõi, điều này cho thấy bột đã quỳ có khả năng kiểm soát số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất khá tốt. Sau 24 tháng trồng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất theo dõi thấp nhất là ở CT3 và CT4 sau 24 tháng tiến hành thí nghiệm, dao động từ  $3,93 \times 10^3 - 4,15 \times 10^3$  cfu/g.

#### 3.2.1.4. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. gây hại trong rễ

Tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ tỷ lệ thuận với mật số tuyến trùng rễ qua các thời điểm theo dõi của thí nghiệm, nguyên nhân là do tuyến trùng khi xâm nhập vùng rễ gây ra các vết thương, tạo điều kiện thuận lợi cho nấm xâm nhập và gây hại (Trần Kim Loang, 2002) [19].

Sau 6 tháng trồng, tần suất xuất hiện nấm rễ ở CT3 và CT4 là thấp nhất, lần lượt là 21,4% và 23,8%, tiếp đến ở CT2 với tần suất xuất hiện là 33,3%;

cao nhất ở công thức ĐC đạt 42,9%. Kết quả trên có thể được lý giải do công thức ĐC và CT2 có mật số tuyến trùng rễ và số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất cao hơn so với CT3 và CT4 (bảng 3.6 và bảng 3.7), do đó tần suất xuất hiện nấm rễ cũng cao hơn. Sau 9 tháng trồng, tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ biến động từ 31,0 - 45,2% ở các công thức thí nghiệm, tuy nhiên không có sự khác biệt về thống kê giữa các công thức.

Tại các thời điểm sau 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng, các công thức đều có mật số tuyến trùng >100 con/5 g rễ, tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ tăng dần theo mật số tuyến trùng, ở mức 45,2 - 61,9%, không có sự khác biệt về thống kê giữa các công thức.

**Bảng 3.8. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ**

| Công thức thí nghiệm | Tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ (%) |                   |                    |             |              |              |              |
|----------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Trước xử lý                                              | Sau 3 tháng       | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng | Sau 12 tháng | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT1 (ĐC)             | 0,0                                                      | 38,1 <sup>a</sup> | 42,9 <sup>a</sup>  | 45,2        | 50,0         | 59,5         | 61,9         |
| CT2                  | 0,0                                                      | 23,8 <sup>b</sup> | 33,3 <sup>ab</sup> | 38,1        | 40,5         | 47,6         | 54,8         |
| CT3                  | 0,0                                                      | 19,0 <sup>b</sup> | 21,4 <sup>c</sup>  | 33,3        | 40,5         | 42,9         | 47,6         |
| CT4                  | 0,0                                                      | 16,7 <sup>b</sup> | 23,8 <sup>bc</sup> | 31,0        | 42,9         | 45,2         | 45,2         |
| <b>CV%</b>           |                                                          | <b>5,7</b>        | <b>3,7</b>         | <b>3,6</b>  | <b>3,8</b>   | <b>2,9</b>   | <b>3,1</b>   |
| <b>P</b>             |                                                          | <b>**</b>         | <b>**</b>          | <b>ns</b>   | <b>ns</b>    | <b>ns</b>    | <b>ns</b>    |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: không có ý nghĩa thống kê ( $p \leq 0,05$ ); \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ ;

Tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ các công thức thí nghiệm đều có chiều hướng tăng lên so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm. So với thời điểm năm thứ nhất, tần suất nấm *Fusarium* spp. xuất hiện trong rễ cao hơn và tăng nhanh từ sau 18 - 24 tháng trồng do mật số tuyến trùng

trong rễ tăng cao. Công thức đối chứng có tần suất xuất hiện nấm rễ cao nhất, đạt 40 - 60%. Các công thức xử lý bột đã quỳ có tần suất xuất hiện nấm rễ tăng từ 15 - 53% sau 24 tháng trồng. Trong đó, thấp nhất là ở CT3 và CT4 (47,6 - 45,2%), tiếp đến là CT2 với tần suất xuất hiện là 54,8% và cao nhất ở công thức đối chứng (>60% sau 24 tháng trồng).

#### 3.2.1.5. Hiệu lực kiểm soát tuyến trùng và nấm *Fusarium spp.* của bột đã quỳ

Kết quả theo dõi tại bảng 3.9 cho thấy, hiệu lực kiểm soát tuyến trùng trong đất, rễ của các công thức xử lý bột đã quỳ ở mức cao sau 3 tháng trồng, đạt 68,3 - 80,8%. Hiệu lực kiểm soát tuyến trùng của bột đã quỳ giảm dần qua các giai đoạn theo dõi, sau 24 tháng trồng thì hiệu lực kiểm soát tuyến trùng của bột đã quỳ chỉ đạt mức thấp từ 14,9 - 35,3%. Trong đó, CT2 (xử lý bột đã quỳ 500 g/cây năm thứ nhất và 1.500 g/cây năm thứ hai) có hiệu lực kiểm soát tuyến trùng thấp hơn, đạt trung bình 41,9 - 45,6% so với CT3 và CT4.

**Bảng 3.9. Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng trong đất, rễ của bột đã quỳ**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng trong đất, rễ (%) |             |             |              |              |              |
|----------------------|---------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Sau 3 tháng                                             | Sau 6 tháng | Sau 9 tháng | Sau 12 tháng | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT2                  | 68,3                                                    | 47,6        | 39,2        | 24,9         | 17,7         | 14,9         |
| CT3                  | 78,7                                                    | 64,2        | 57,8        | 42,1         | 34,5         | 35,3         |
| CT4                  | 80,8                                                    | 66,6        | 55,8        | 45,2         | 32,9         | 32,4         |

Về hiệu lực kiểm soát số lượng nấm *Fusarium spp.* trong đất, bột đã quỳ thể hiện hiệu lực cao trong việc kiểm soát mật số nấm sau khi được xử lý trực tiếp vào đất trồng, lượng bột đã quỳ xử lý tỷ lệ thuận với hiệu lực kiểm soát số lượng nấm trong đất. Sau 24 tháng trồng, CT3 và CT4 có hiệu lực kiểm soát số lượng nấm *Fusarium spp.* trong đất ở mức cao từ 76,2 - 77,8%, CT2 được xử lý lượng bột đã quỳ thấp hơn, hiệu lực đạt 56,0% sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.10. Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất (%) |             |             |              |              |              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Sau 3 tháng                                                        | Sau 6 tháng | Sau 9 tháng | Sau 12 tháng | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT2                  | 52,9                                                               | 68,4        | 40,0        | 48,4         | 69,4         | 56,0         |
| CT3                  | 71,9                                                               | 79,6        | 80,7        | 65,9         | 84,6         | 76,2         |
| CT4                  | 71,6                                                               | 80,5        | 83,8        | 68,8         | 86,0         | 77,8         |

Hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ của bột đã quỳ thấp hơn so với số lượng nấm trong đất. Sau 3 tháng và 6 tháng trồng, CT3 và CT4 chỉ thể hiện hiệu lực ở mức trung bình từ 46,6 - 54,4% trong khi CT2 có hiệu lực ở mức thấp, đạt 27,7%. Hiệu lực kiểm soát nấm rễ của bột đã quỳ giảm dần qua các thời điểm theo dõi, sau 24 tháng trồng thì hiệu lực kiểm soát nấm rễ ở các công thức đều ở mức thấp, dao động 16,7 – 27,1%.

**Bảng 3.11. Hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ (%) |             |             |              |              |              |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Sau 3 tháng                                                                 | Sau 6 tháng | Sau 9 tháng | Sau 12 tháng | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT2                  | 18,3                                                                        | 27,7        | 15,8        | 17,1         | 15,7         | 16,7         |
| CT3                  | 52,7                                                                        | 54,4        | 26,7        | 33,0         | 24,4         | 24,5         |
| CT4                  | 61,3                                                                        | 46,8        | 30,4        | 36,2         | 21,5         | 27,1         |

#### 3.2.1.6. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến các chỉ tiêu về sinh trưởng của cây cà phê

Ngoài khả năng kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại, cây đã quỳ còn được sử dụng làm phân bón, cải tạo đất (Nchore *et al.*, 2012) [73]. Đối với cây cà phê ở giai đoạn kiến thiết cơ bản, đường kính gốc là một trong các chỉ tiêu

cơ bản về sinh trưởng của cây trồng, là tiền đề giúp cây cứng cáp, phát triển khỏe mạnh. So với công thức đối chứng, đường kính gốc của các công thức xử lý bột đã quỳ đều cao hơn tại các thời điểm theo dõi sau 6 tháng - 24 tháng trồng, sự khác biệt thống kê ở mức rất có ý nghĩa. Trong đó, CT3 sau 24 tháng trồng có đường kính gốc cao nhất là 54,4 mm. (bảng 3.12)

**Bảng 3.12. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến đường kính gốc**

| Công thức thí nghiệm | Đường kính gốc (mm) |                   |                    |                    |
|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng         | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 9,5 <sup>b</sup>    | 14,4 <sup>c</sup> | 24,4 <sup>c</sup>  | 44,8 <sup>c</sup>  |
| CT2                  | 11,4 <sup>a</sup>   | 20,5 <sup>b</sup> | 35,5 <sup>a</sup>  | 50,6 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 10,7 <sup>ab</sup>  | 23,4 <sup>a</sup> | 33,1 <sup>b</sup>  | 54,4 <sup>a</sup>  |
| CT4                  | 11,0 <sup>a</sup>   | 23,8 <sup>a</sup> | 34,6 <sup>ab</sup> | 53,3 <sup>ab</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>7,4</b>          | <b>7,3</b>        | <b>2,8</b>         | <b>8,1</b>         |
| <b>P</b>             | <b>*</b>            | <b>**</b>         | <b>**</b>          | <b>**</b>          |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Chiều cao cây là một trong những chỉ tiêu quan trọng phản ánh khả năng sinh trưởng của cây trồng. Sự thay đổi chiều cao cây giữa các công thức thí nghiệm theo thời gian được trình bày trong bảng 3.13. Tại các thời điểm theo dõi từ 6 tháng – 24 tháng trồng, chiều cao cây tại các công thức xử lý bột đã quỳ đều đạt mức cao hơn với công thức ĐC. Sau 24 tháng trồng, chiều cao cây của các CT2, CT3 và CT4 dao động từ 134,9 - 136,7 cm, trung bình đạt cao 25,0% so với chiều cao cây so với ĐC là 108,3 cm, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

**Bảng 3.13. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến chiều cao cây**

| Công thức thí nghiệm | Chiều cao cây (cm) |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 44,9 <sup>c</sup>  | 78,5 <sup>c</sup>  | 98,5 <sup>b</sup>  | 108,3 <sup>b</sup> |
| CT2                  | 50,8 <sup>b</sup>  | 94,6 <sup>ab</sup> | 122,3 <sup>a</sup> | 136,7 <sup>a</sup> |
| CT3                  | 56,4 <sup>a</sup>  | 92,3 <sup>b</sup>  | 123,0 <sup>a</sup> | 134,9 <sup>a</sup> |
| CT4                  | 57,4 <sup>a</sup>  | 96,1 <sup>a</sup>  | 123,7 <sup>a</sup> | 136,2 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>3,5</b>         | <b>8,6</b>         | <b>3,6</b>         | <b>11,2</b>        |
| <b>P</b>             | <b>*</b>           | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

Trong thời kỳ kiến thiết cơ bản, cành cơ bản (cành cấp 1) mọc từ thân cây cà phê là loại cành rất quan trọng, quyết định đến bộ khung tán của cây và năng suất cà phê sau này.

**Bảng 3.14. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến số cặp cành cấp 1**

| Công thức thí nghiệm | Số cặp cành cấp 1 (cặp cành) |                   |                   |                   |
|----------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                      | Sau 6 tháng                  | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng      |
| CT1 (ĐC)             | 2,2 <sup>c</sup>             | 7,6 <sup>c</sup>  | 9,6 <sup>c</sup>  | 11,8 <sup>c</sup> |
| CT2                  | 2,9 <sup>b</sup>             | 9,2 <sup>b</sup>  | 11,7 <sup>b</sup> | 14,2 <sup>b</sup> |
| CT3                  | 3,4 <sup>a</sup>             | 9,5 <sup>ab</sup> | 14,1 <sup>a</sup> | 17,0 <sup>a</sup> |
| CT4                  | 3,6 <sup>a</sup>             | 10,3 <sup>a</sup> | 14,4 <sup>a</sup> | 17,6 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>5,5</b>                   | <b>3,8</b>        | <b>3,1</b>        | <b>5,9</b>        |
| <b>P</b>             | <b>**</b>                    | <b>**</b>         | <b>**</b>         | <b>**</b>         |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

Kết quả theo dõi chỉ tiêu về số cặp cành cơ bản sau 24 tháng trồng tại bảng 3.14 cho thấy, các công thức xử lý bột đã quỳ đều có số cặp cành cơ bản nhiều hơn so với công thức đối chứng, dao động từ 14,2 - 17,6 cặp cành. Trong đó, CT3 và CT4 có số cặp cành cơ bản nhiều nhất và không có sự khác biệt thống kê, số cặp cành cơ bản lần lượt là 17,0 và 17,6 cặp cành sau 24 tháng trồng. CT2 có số cặp cành cơ bản ít hơn, đạt trung bình 14,2 cặp cành. Công thức ĐC có số cặp cơ bản cành thấp nhất, biến thiên từ 2,2 - 11,8 cặp cành sau 24 tháng trồng.

Cà phê là loại cây công nghiệp dài ngày, khả năng cho năng suất cao và ổn định phụ thuộc rất lớn vào bộ khung tán, đặc biệt là cành cấp 1 (cành cơ bản). Chiều dài cành cơ bản lớn thể hiện cây có một bộ tán khỏe, khả năng sinh trưởng tốt và có biểu hiện năng suất cao. Đây là một trong các chỉ tiêu sinh trưởng quan trọng đối với cây cà phê.

**Bảng 3.15. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến chiều dài cành**

| Công thức thí nghiệm | Chiều dài cành (cm) |                   |                   |                    |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng         | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 15,5 <sup>b</sup>   | 38,5 <sup>c</sup> | 58,7 <sup>d</sup> | 73,4 <sup>c</sup>  |
| CT2                  | 19,8 <sup>a</sup>   | 49,3 <sup>b</sup> | 68,7 <sup>c</sup> | 97,7 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 21,0 <sup>a</sup>   | 61,4 <sup>a</sup> | 87,6 <sup>b</sup> | 113,8 <sup>a</sup> |
| CT4                  | 22,0 <sup>a</sup>   | 63,3 <sup>a</sup> | 92,0 <sup>a</sup> | 118,1 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>5,8</b>          | <b>10,9</b>       | <b>2,0</b>        | <b>14,6</b>        |
| <b>P</b>             | <b>**</b>           | <b>**</b>         | <b>**</b>         | <b>**</b>          |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Kết quả theo dõi về chỉ tiêu chiều dài cành tại bảng 3.15. cho thấy, các công thức xử lý bột đã quỳ thể hiện khả năng sinh trưởng tốt, chiều dài cành

đạt cao hơn so với ĐC, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Sau 6 tháng trồng, giữa các CT xử lý bột đã quỳ chưa có sự khác biệt về chiều dài cành, trung bình đạt 19,8 - 22,0 cm, cao hơn so với ĐC là 15,5cm. Sau 24 tháng trồng, CT3 và CT4 có chiều dài cành cơ bản cao nhất trong các công thức thí nghiệm, dao động từ 113,8 - 118,1 cm.

Tương tự như đối với chỉ tiêu chiều dài cành, số đốt/cành cơ bản trung bình ở các công thức xử lý bột đã quỳ cũng nhiều hơn so với ĐC. Sau 24 tháng trồng, số đốt/cành dao động từ 17,5 - 19,1 đốt so với ĐC chỉ đạt 13,8 đốt. Nhìn chung, các chỉ tiêu sinh trưởng tại các CT sau 24 tháng trồng đều đạt loại A theo tiêu chí phân loại cây cà phê với thời kỳ kiến thiết cơ bản của Bộ Nông nghiệp & PTNT ban hành năm 2011, cao hơn so với công thức ĐC (loại B). Trong đó, CT4 thể hiện khả năng sinh trưởng tốt nhất, đường kính gốc đạt 53,3 mm, chiều cao cây đạt 136,2 cm, chiều dài cành 118,1 cm, số cặp cành cơ bản là 17,6 cặp cành và đạt trung bình 19,1 đốt/cành. CT3 không có sự khác biệt có ý nghĩa về các chỉ tiêu sinh trưởng so với CT4, thấp nhất là ở CT2.

**Bảng 3.16. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến số đốt/cành**

| Công thức thí nghiệm | Số đốt/cành (đốt) |                  |                   |                    |
|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng       | Sau 12 tháng     | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 2,7 <sup>c</sup>  | 6,6 <sup>c</sup> | 10,7 <sup>c</sup> | 13,8 <sup>c</sup>  |
| CT2                  | 3,2 <sup>b</sup>  | 8,5 <sup>b</sup> | 14,4 <sup>b</sup> | 17,5 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 3,3 <sup>b</sup>  | 9,5 <sup>a</sup> | 16,5 <sup>a</sup> | 18,8 <sup>ab</sup> |
| CT4                  | 3,6 <sup>a</sup>  | 9,9 <sup>a</sup> | 16,8 <sup>a</sup> | 19,1 <sup>a</sup>  |
| <b>CV%</b>           | <b>3,4</b>        | <b>8,0</b>       | <b>3,9</b>        | <b>6,2</b>         |
| <b>P</b>             | <b>**</b>         | <b>**</b>        | <b>**</b>         | <b>**</b>          |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*



### 3.2.1.7. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tỷ lệ cây bị vàng lá, tỷ lệ cây chết

Tỷ lệ cây bị nhiễm bệnh vàng lá có liên quan mật thiết đến mật số tuyến trùng trong đất và rễ cà phê, đặc biệt là cây cà phê trồng tái canh. Mật số tuyến trùng rễ càng cao thì tỷ lệ cây nhiễm bệnh càng tăng (Nguyễn Xuân Hòa và cs, 2016) [10].

Kết quả theo dõi tại bảng 3.17 cho thấy, thời điểm 3 tháng sau khi trồng thì tỷ lệ cây bị vàng lá tại các công thức xử lý bột đã quỳ đều ở mức thấp <5,0%, công thức ĐC có tỷ lệ cây vàng lá cao hơn, đạt 8,3%. Tỷ lệ cây vàng lá tại các công thức tăng dần qua các thời điểm theo dõi thí nghiệm. Sau 24 tháng trồng, công thức ĐC có tỷ lệ cây vàng lá trung bình cao nhất là 61,7%, tiếp đến là CT2 đạt 45,0%. CT3 và CT4 không có sự khác biệt thống kê về tỷ lệ cây vàng lá sau 24 tháng trồng, lần lượt là 33,3% và 31,7%.

**Bảng 3.17. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tỷ lệ cây vàng lá**

| Công thức thí nghiệm | Tỷ lệ cây vàng lá (%) |                   |                   |                    |                   |                   |
|----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                      | Sau 3 tháng           | Sau 6 tháng       | Sau 9 tháng       | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng      |
| CT1 (ĐC)             | 8,3 <sup>a</sup>      | 21,7 <sup>a</sup> | 33,3 <sup>a</sup> | 43,3 <sup>a</sup>  | 51,7 <sup>a</sup> | 61,7 <sup>a</sup> |
| CT2                  | 5,0 <sup>b</sup>      | 13,3 <sup>b</sup> | 18,3 <sup>b</sup> | 25,0 <sup>b</sup>  | 33,3 <sup>b</sup> | 45,0 <sup>b</sup> |
| CT3                  | 3,3 <sup>b</sup>      | 6,7 <sup>c</sup>  | 10,0 <sup>c</sup> | 15,0 <sup>bc</sup> | 20,0 <sup>b</sup> | 33,3 <sup>c</sup> |
| CT4                  | 3,3 <sup>b</sup>      | 5,0 <sup>c</sup>  | 8,3 <sup>c</sup>  | 13,3 <sup>c</sup>  | 21,7 <sup>b</sup> | 31,7 <sup>c</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>29,2</b>           | <b>10,6</b>       | <b>12,2</b>       | <b>13,8</b>        | <b>14,5</b>       | <b>8,6</b>        |
| <b>P</b>             | <b>*</b>              | <b>**</b>         | <b>**</b>         | <b>**</b>          | <b>**</b>         | <b>**</b>         |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

Tương tự tỷ lệ cây vàng lá, tỷ lệ cây chết cũng liên quan mật thiết đến mật số tuyến trùng trong đất và rễ, đặc biệt là cây cà phê trồng tái canh. Do đó,

để giảm tỷ lệ cây vàng lá, cây chết thì phải kiểm soát được mật số tuyến trùng gây hại trong đất và rễ (Nguyễn Văn Tuất và cs, 2017) [34]. Kết quả theo dõi tại bảng 3.18 cho thấy, tỷ lệ cây chết tăng dần qua các thời điểm theo dõi sau 3 tháng đến 24 tháng trồng, điều này được giải thích do mật số tuyến trùng và tần suất xuất hiện nấm rễ tăng dần tại các thời điểm theo dõi. Sau 3 tháng trồng, CT3 và CT4 chưa xuất hiện tình trạng cây chết, tỷ lệ cây chết tại CT2 là 3,3%, thấp hơn so với ĐC là 5,0%. Tại thời điểm sau 6 tháng và 9 tháng trồng, tỷ lệ cây chết ở công thức ĐC đạt 11,7 - 18,3%. CT2 có tỷ lệ cây chết thấp hơn ĐC, biến động từ 6,7 - 11,7%. Tỷ lệ cây chết tại CT3 và CT4 thấp nhất, không có sự khác biệt thống kê, biến động từ 3,3 - 5,0%.

Tỷ lệ cây chết năm thứ hai tăng cao so với năm thứ nhất, sau 24 tháng trồng tỷ lệ cây chết tại công thức ĐC đạt xấp xỉ 45,0%. CT2 (xử lý 500g/cây năm 1, 1.500 g/cây năm 2) có tỷ lệ cây chết thấp hơn so với đối chứng, đạt 31,7%. CT3 và CT4 không có sự khác biệt về tỷ lệ cây chết, lần lượt là 21,7% và 20,0% sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.18. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến tỷ lệ cây chết**

| Công thức thí nghiệm | Tỷ lệ cây chết (%) |                   |                    |                    |                    |                   |
|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                      | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng       | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng      |
| CT1 (ĐC)             | 5,0 <sup>a</sup>   | 11,7 <sup>a</sup> | 18,3 <sup>a</sup>  | 21,7 <sup>a</sup>  | 30,0 <sup>a</sup>  | 45,0 <sup>a</sup> |
| CT2                  | 3,3 <sup>ab</sup>  | 6,7 <sup>ab</sup> | 11,7 <sup>ab</sup> | 15,0 <sup>ab</sup> | 25,0 <sup>ab</sup> | 31,7 <sup>b</sup> |
| CT3                  | 0,0 <sup>b</sup>   | 3,3 <sup>b</sup>  | 5,0 <sup>b</sup>   | 8,3 <sup>b</sup>   | 16,7 <sup>b</sup>  | 21,7 <sup>c</sup> |
| CT4                  | 0,0 <sup>b</sup>   | 3,3 <sup>b</sup>  | 5,0 <sup>b</sup>   | 8,3 <sup>b</sup>   | 15,0 <sup>b</sup>  | 20,0 <sup>c</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>34,6</b>        | <b>26,4</b>       | <b>27,8</b>        | <b>16,7</b>        | <b>14,8</b>        | <b>9,5</b>        |
| <b>P</b>             | <b>*</b>           | <b>*</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>*</b>           | <b>**</b>         |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

### 3.2.1.8. Ảnh hưởng của lượng bột đã quỳ đến các chỉ tiêu hóa tính đất

Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa tính đất tại bảng 3.19 cho thấy, trước khi tiến hành thí nghiệm đất có phản ứng chua ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,67$ ), hàm lượng hữu cơ và đạm tổng số ở mức khá, hàm lượng Lân dễ tiêu, Kali dễ tiêu trong đất cao, lần lượt là 11,6 và 8,2 mg/100 g; đất nghèo Canxi và Magie.

Sau 24 tháng trồng, các chỉ tiêu hóa tính đất không có sự khác biệt so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm, các công thức xử lý bột đã quỳ không gây tác động ảnh hưởng đến các chỉ tiêu hóa tính đất. Căn cứ theo Quy trình tái canh cà phê với ban hành năm 2016 - Bộ Nông nghiệp & PTNT [2], các chỉ tiêu hóa tính đất đều đảm bảo cho sự sinh trưởng cho cây cà phê trồng tái canh ở giai đoạn kiến thiết cơ bản.

**Bảng 3.19. Hóa tính đất tại khu vực thí nghiệm**

| Chỉ tiêu                       | Đơn vị tính  | Trước thí nghiệm | Sau thí nghiệm |
|--------------------------------|--------------|------------------|----------------|
| $\text{pH}_{\text{KCl}}$       | -            | 4,46             | 4,78           |
| Hữu cơ                         | %            | 2,51             | 2,34           |
| N tổng số                      | %            | 0,22             | 0,21           |
| $\text{P}_2\text{O}_5$ dễ tiêu | mg/100g đất  | 11,60            | 10,42          |
| $\text{K}_2\text{O}$ dễ tiêu   | mg/100g đất  | 8,2              | 7,5            |
| $\text{Ca}^{2+}$               | lđl/100g đất | 1,64             | 1,87           |
| $\text{Mg}^{2+}$               | lđl/100g đất | 0,80             | 0,90           |

Tóm lại: sau 24 tháng tiến hành thí nghiệm, kết quả cho thấy bột đã quỳ có khả năng kiểm soát, làm giảm mật số tuyến trùng rễ 23,4 - 40,8%; giảm mật số nấm *Fusarium* spp. trong đất 54,6 - 76,6% so với ĐC. Trên cơ sở đó, tỷ lệ cây bị vàng lá giảm 27,0 - 48,6% và tỷ lệ cây chết giảm 29,5 - 55,5% so với ĐC sau 24 tháng trồng. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Xuân Hòa và Cù Thị Dân, 2016 [9] khi sử dụng dịch chiết xuất thô cây đã quỳ

nồng độ 400 ppm và 800 ppm để kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại cây giống cà phê vối. Ngoài ra, bột đã quỳ còn giúp tăng khả năng sinh trưởng của cây cà phê vối trồng tái canh ngay sau 24 tháng trồng: đường kính gốc tăng 42,4 - 65,3%; chiều cao cây tăng 17,6 - 22,4%; số cặp cành cấp 1 tăng 21,0 - 35,5%; chiều dài cành tăng 28,0 - 64,4% và số đốt/cành nhiều hơn 28,7 - 50,0% so với đối chứng. Lượng xử lý bột đã quỳ 1.000 g/cây năm thứ nhất và 2.000 g/cây năm thứ hai (CT3) có hiệu quả kiểm soát mật số tuyến trùng đất và rễ tốt nhất, giảm tỷ lệ cây vàng lá và cây chết thấp nhất, đạt lần lượt là 33,3% và 31,7% sau 24 tháng trồng.

### **3.2.2. Xác định biện pháp kết hợp hóa học và sinh học phù hợp để kiểm soát tuyến trùng và nấm gây hại trên cây cà phê vối trồng tái canh ngay tại tỉnh Đắk Lắk**

#### **3.2.2.1. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng gây hại trong đất**

Tuyến trùng và nấm bệnh trong đất, rễ cà phê là tác nhân chính gây chết, vàng lá thối rễ cà phê tái canh. Vì vậy, chúng tôi theo dõi mật số tuyến trùng, nấm trong đất và rễ để đánh giá chính xác hiệu quả của các công thức thí nghiệm trong phòng trừ tác nhân gây bệnh vàng lá trên cây cà phê tái canh. Trước khi tiến hành thí nghiệm, các mẫu đất tại các công thức thí nghiệm được phân tích để xác định mật số tuyến trùng (*P. coffeae* và *Meloidogyne* spp.) và số lượng nấm *Fusarium* spp.

Kết quả phân tích về mật số tuyến trùng đất tại bảng 3.20 cho thấy, mật số các loại tuyến trùng trong đất trước khi tiến hành thí nghiệm là 201,3 - 206,7 con/100 g đất, đảm bảo theo yêu cầu đặt ra để thực hiện thí nghiệm, cây con được sử dụng trồng thí nghiệm là cây giống cà phê vối lai thực sinh TRS1 đã được phân tích, xác định không có tuyến trùng và nấm gây hại trong rễ cây trước khi tiến hành thí nghiệm.

**Bảng 3.20. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng đất**

| Công thức thí nghiệm | Mật số tuyến trùng đất (con/100 g đất) |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Trước xử lý                            | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 201,3                                  | 157,3 <sup>a</sup> | 189,3 <sup>a</sup> | 205,3 <sup>a</sup> | 258,7 <sup>a</sup> | 285,3 <sup>a</sup> | 317,3 <sup>a</sup> |
| CT2                  | 202,7                                  | 48,0 <sup>b</sup>  | 56,0 <sup>ab</sup> | 74,7 <sup>ab</sup> | 42,7 <sup>b</sup>  | 66,7 <sup>ab</sup> | 80,0 <sup>ab</sup> |
| CT3                  | 205,3                                  | 29,3 <sup>b</sup>  | 35,3 <sup>bc</sup> | 53,3 <sup>bc</sup> | 40,0 <sup>b</sup>  | 42,7 <sup>b</sup>  | 56,0 <sup>ab</sup> |
| CT4                  | 206,7                                  | 26,7 <sup>b</sup>  | 29,3 <sup>d</sup>  | 32,0 <sup>d</sup>  | 18,7 <sup>c</sup>  | 24,0 <sup>c</sup>  | 21,3 <sup>c</sup>  |
| CT5                  | 205,3                                  | 32,0 <sup>b</sup>  | 34,7 <sup>cd</sup> | 48,0 <sup>cd</sup> | 34,7 <sup>bc</sup> | 37,3 <sup>bc</sup> | 48,0 <sup>bc</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>1,8</b>                             | <b>11,0</b>        | <b>9,5</b>         | <b>9,2</b>         | <b>14,7</b>        | <b>13,7</b>        | <b>12,5</b>        |
| <b>P</b>             | <b>ns</b>                              | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ns: không có ý nghĩa thống kê ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Kết quả theo dõi tại bảng 3.20 cho thấy: mật số tuyến trùng trong đất sau 3 tháng trồng ở các công thức thí nghiệm đều giảm so với thời điểm trước xử lý, ở mức thấp 26,7 - 48,0 con/100 g đất. Các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học không có sự khác biệt về mật số tuyến trùng đất, biến động từ 32,0 - 48,0 con/100g đất. Công thức ĐC có mật số tuyến trùng đất cao nhất, trung bình 157,3 con/100 g đất. Sau 6 tháng và 9 tháng trồng, mật số tuyến trùng đất tại CT4 (Vimoca 10G + TKS-NEMA) theo dõi được ở mức thấp nhất biến động từ 29,3 - 32,0 con/100g đất. CT5 (NoKaph 10 GR + SH-BV1) có mật số tuyến trùng đất cao hơn so với CT4, đạt 34,7 - 48,0 con/100g đất. CT3 (Map Logic 90WP + Tervigo 20SC + Trico-VTN) có mật số tuyến trùng đất 35,3 - 53,3 con/100g đất và mật số tuyến trùng ở CT2 (Marshal 5G + Sumagrow) là 56,0 - 74,7 con/100g đất; sự khác biệt giữa các công thức có ý nghĩa thống kê.

Công thức ĐC có mật số tuyến trùng đất cao nhất, biến động từ 189,3 - 205,3 con/100 g đất sau 9 tháng trồng.

Mật số tuyến trùng trong đất sau 12 tháng tại CT4 (Vimoca 10 G + TKS - NEMA) là thấp nhất 18,7 con/100 g đất, giảm so với thời điểm sau 9 tháng do được xử lý thuốc trong năm thứ hai. Mật số tuyến trùng có chiều hướng tăng dần sau các đợt theo dõi tiếp theo nhưng không đáng kể. Tiếp đến là công CT5 (NoKaph 10 GR + SH-BV1) với mật số tuyến trùng trong đất là 34,7 con/100 g đất. CT2 (Marshal 5G + Sumagrow) và CT3 (Map Logic 90WP + Tervigo 20 SC + Trico - VTN) có mật số tuyến trùng lần lượt là 40,0 và 42,7 con/100g đất sau 12 tháng trồng.

Sau 24 tháng trồng, CT4 sử dụng thuốc Vimoca 10 G kết hợp TKS - NEMA có mật số tuyến trùng đất thấp nhất, trung bình 21,3 con/100g đất. Ngoài tác dụng của các loại thuốc hóa học, việc bổ sung chế phẩm sinh học TKS-NEMA cũng góp phần làm giảm mật số tuyến trùng đất, kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trần Thị Tuyết Thu và cs, 2019 [33] khi nghiên cứu hiệu quả của các chế phẩm sinh học ức chế tuyến trùng *Tylenchulus semipenetrans* gây hại trên cây có múi tại huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình. Tiếp đến là CT5 (NoKaph 10 GR + SH-BV1) với mật số tuyến trùng là 48,0 con/100g đất. CT2 (Marshal 5G + Sumagrow) và CT3 (Map Logic 90WP + Tervigo 20 SC + Trico - VTN) không có sự khác biệt thống kê về mật số tuyến trùng đất lần lượt là 56,0 và 80,0 con/100 g đất. Công thức ĐC có mật số tuyến trùng đất cao nhất, trung bình đạt 317,3 con/100g đất.

Theo dõi về diễn biến của mật số tuyến trùng đất cho thấy, có sự khác biệt lớn về mật số tuyến trùng tại thời điểm trước xử lý và sau khi xử lý 3 tháng và 6 tháng, mật số tuyến trùng trong đất giảm rõ rệt tại các công thức sử dụng các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học (<50 con/100 g đất) so với công thức ĐC

(157,3 - 189,3 con/100g đất). Điều này cho thấy các biện pháp xử lý đã có hiệu quả cao trong việc phòng trừ tuyến trùng.

Tại các thời điểm theo dõi tiếp theo (sau 9 tháng - 24 tháng trồng), các công thức xử lý thuốc hóa học kết hợp sinh học vẫn thể hiện hiệu quả phòng trừ tuyến trùng khi mật số tuyến trùng vẫn duy trì ở dưới ngưỡng gây hại (<100 con/100 g đất). Trong đó, mật số tuyến trùng đất ở các công thức xử lý thuốc thấp nhất ở CT4 sử dụng thuốc Vimoca 10 G kết hợp TKS - NEMA, tiếp đến là CT5 (NoKaph 10 GR + SH-BV1) và CT3 (Map Logic 90WP + Tervigo 20 SC + Trico - VTN), mật số cao nhất là ở CT2 (Marshal 5G + Sumagrow).

Nhìn chung, mật số tuyến trùng trong đất đều có chiều hướng giảm rõ rệt tại các công thức sử dụng các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học (<50 con/100 g đất) tại các thời điểm theo dõi sau 3 tháng - 24 tháng trồng. Mật số tuyến trùng đất tại công thức ĐC tăng khoảng 57,6% so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm. Kết quả trên cho thấy, các biện pháp xử lý thuốc hóa học kết hợp sinh học đã có hiệu quả rõ rệt trong việc phòng trừ tuyến trùng gây hại, làm giảm mật số tuyến trùng đất.

#### *3.2.2.2. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng gây hại trong rễ*

Trước khi tiến hành thí nghiệm, cây giống được kiểm soát về mật số tuyến trùng trong rễ trong vườn ươm bằng các biện pháp xử lý để sản xuất cây giống sạch bệnh (Nguyễn Đình Thoảng, 2017) [32]. Sau 3 tháng trồng, tuyến trùng đã bắt đầu xâm nhập vào rễ cà phê và gây hại. Mật số tuyến trùng rễ tại công thức ĐC đạt trung bình 26,7 con/5g rễ, tiếp đến là CT2 đạt 18,7 con/5g rễ. CT3 và CT5 có mật số tuyến trùng rễ là 13,3 con/5g rễ và thấp nhất là ở CT4 8,0 con/5g rễ sau 3 tháng trồng.

Tại thời điểm sau 6 tháng và 9 tháng trồng, mật số tuyến trùng rễ thấp nhất ở CT4 biến thiên từ 10,7 - 13,3 con/5g rễ. CT2, CT3 và CT5 có mật số

tuyến trùng rễ cao hơn so với CT4, khác biệt có ý nghĩa thống kê, biến động từ 16,0 - 18,7 con/5g rễ sau 6 tháng trồng và từ 18,7 - 24,0 sau 9 tháng trồng.

**Bảng 3.21. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến mật số tuyến trùng rễ**

| Công thức thí nghiệm | Mật số tuyến trùng rễ (con/5 g rễ) |                    |                    |                    |                   |                    |                    |
|----------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Trước xử lý                        | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 0,0                                | 26,7 <sup>a</sup>  | 37,3 <sup>a</sup>  | 69,3 <sup>a</sup>  | 96,0 <sup>a</sup> | 128,0 <sup>a</sup> | 174,7 <sup>a</sup> |
| CT2                  | 0,0                                | 18,7 <sup>ab</sup> | 18,7 <sup>b</sup>  | 21,3 <sup>b</sup>  | 16,0 <sup>b</sup> | 26,7 <sup>b</sup>  | 29,3 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 0,0                                | 13,3 <sup>bc</sup> | 16,0 <sup>bc</sup> | 24,0 <sup>b</sup>  | 13,3 <sup>b</sup> | 18,7 <sup>bc</sup> | 21,3 <sup>bc</sup> |
| CT4                  | 0,0                                | 8,0 <sup>c</sup>   | 10,7 <sup>c</sup>  | 13,3 <sup>c</sup>  | 8,0 <sup>b</sup>  | 10,7 <sup>c</sup>  | 13,3 <sup>d</sup>  |
| CT5                  | 0,0                                | 13,3 <sup>bc</sup> | 16,0 <sup>bc</sup> | 18,7 <sup>bc</sup> | 10,7 <sup>b</sup> | 16,0 <sup>bc</sup> | 18,7 <sup>cd</sup> |
| <b>CV%</b>           |                                    | <b>14,8</b>        | <b>10,8</b>        | <b>8,2</b>         | <b>22,4</b>       | <b>10,5</b>        | <b>7,6</b>         |
| <b>P</b>             |                                    | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>         | <b>**</b>          | <b>**</b>          |

*Ghi chú: Các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*\* : khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Kết quả theo dõi mật số tuyến trùng rễ trong năm thứ hai (sau 12 - 24 tháng trồng) cho thấy: mật số tuyến trùng rễ gây hại tại công thức ĐC cao nhất so với các công thức xử lý các biện pháp hóa học kết hợp sinh học, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Công thức ĐC có mật số tuyến trùng rễ biến thiên từ 96,0 - 174,7 con/5g rễ, vượt ngưỡng gây hại >150 con/5g rễ sau 24 tháng trồng, không đảm bảo điều kiện để tái canh ngay cây cà phê sau khi nhổ bỏ. CT4 (Vimoca 10 G + TKS - NEMA) có mật số tuyến trùng rễ thấp nhất, trung bình đạt 13,3 con/5g rễ sau 24 tháng trồng. CT2, CT3 và CT5 có mật số tuyến trùng rễ cao hơn so với CT4, tuy nhiên mật số tuyến trùng rễ đều ở mức thấp <30 con/5g rễ sau 24 tháng trồng.



Diễn biến về mật số tuyến trùng trong rễ tại biểu đồ 3.7 cho thấy, sau khi tái canh thì tuyến trùng bắt đầu xâm nhập vào rễ cây cà phê, các công thức xử lý thuốc (CT2, CT3, CT4 và CT5) đều thể hiện hiệu lực phòng trừ tuyến trùng khi mật số tuyến trùng đều ở mức  $<50$  con/5 g rễ sau 24 tháng trồng. CT4 (Vimoca 10 G + TKS-NEMA) có mật số tuyến trùng rễ thấp nhất so với các công thức xử lý thuốc còn lại, mật số tuyến trùng rễ được kiểm soát ở mức  $<30$  con/5 g rễ tại tất cả các thời điểm theo dõi. Công thức đối chứng có mật số tuyến trùng rễ tăng dần qua các thời điểm theo dõi, dao động từ 0 - 174,7 con/5 g rễ sau 24 tháng trồng.

Mật số tuyến trùng trong rễ có chiều hướng gia tăng sau các đợt theo dõi của thí nghiệm, điều này cho thấy tuyến trùng đã xâm nhập từ đất vào trong rễ cùng với sự gia tăng về số lượng nấm. Sau 24 tháng trồng, mật số tuyến trùng rễ của công thức đối chứng là khá cao, cây cà phê đã xuất hiện triệu chứng vàng lá, héo rũ do bộ rễ cây bị hư hại. Mật số tuyến trùng tại công thức ĐC cao hơn rất nhiều so với mật độ tuyến trùng tại các công thức xử lý thuốc, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Mật số tuyến trùng rễ tăng nhanh ở giai đoạn từ sau 12 - 24 tháng trồng khi mật số tuyến trùng đất tăng lên cao, cây cà phê có sinh khối rễ tăng, là nguồn thức ăn để tuyến trùng xâm nhập và phát triển. Rễ cây bị thối, cà phê xuất hiện triệu chứng vàng lá, héo rũ và diễn biến nặng qua các thời điểm theo dõi.

### 3.2.2.3. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số lượng nấm *Fusarium spp.* trong đất sau khi tiến hành thí nghiệm

Tác nhân gây vàng lá trên cây cà phê tái canh do tuyến trùng *P. coffeae* tấn công và kết hợp cùng một số loại nấm ký sinh gây bệnh khác như *Fusarium spp.* (Phan Quốc Sùng và cs, 2001 [29]; Trần Kim Loang, 2002 [19]). Do đó, để giảm tỷ lệ cây bị vàng lá ngoài kiểm soát tuyến trùng thì còn phải kiểm soát số lượng nấm *Fusarium spp.* trong đất. Trước khi tiến hành thí

nghiệm, số lượng nấm trong đất ở mức cao từ  $2,33 \times 10^4$  -  $2,45 \times 10^4$  cfu/g và không có sự khác biệt về thống kê giữa các công thức.

Tại các công thức xử lý thuốc sau 3 tháng - 9 tháng trồng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất đều thấp hơn so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm, biến động từ  $1,45 \times 10^3$  -  $5,25 \times 10^3$  cfu/g, công thức ĐC có số lượng nấm trong đất cao nhất, đạt  $1,95 \times 10^4$  -  $3,16 \times 10^4$  cfu/g. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất giữa các công thức xử lý các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học.

**Bảng 3.22. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất**

| Công thức thí nghiệm | Mật số nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất (cfu/g) |                                  |                                  |                                 |                                  |                                 |                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                      | Trước xử lý                                       | Sau 3 tháng                      | Sau 6 tháng                      | Sau 9 tháng                     | Sau 12 tháng                     | Sau 18 tháng                    | Sau 24 tháng                    |
| CT1 (ĐC)             | $2,33 \times 10^4$                                | $1,95 \times 10^4$ <sup>a</sup>  | $3,16 \times 10^4$ <sup>a</sup>  | $2,63 \times 10^4$ <sup>a</sup> | $1,97 \times 10^4$ <sup>a</sup>  | $3,25 \times 10^4$ <sup>a</sup> | $2,14 \times 10^4$ <sup>a</sup> |
| CT2                  | $2,41 \times 10^4$                                | $2,25 \times 10^3$ <sup>b</sup>  | $5,25 \times 10^3$ <sup>b</sup>  | $4,16 \times 10^3$ <sup>b</sup> | $3,58 \times 10^3$ <sup>b</sup>  | $7,56 \times 10^3$ <sup>b</sup> | $3,61 \times 10^3$ <sup>b</sup> |
| CT3                  | $2,38 \times 10^4$                                | $1,86 \times 10^3$ <sup>c</sup>  | $3,68 \times 10^3$ <sup>c</sup>  | $3,08 \times 10^3$ <sup>c</sup> | $2,48 \times 10^3$ <sup>c</sup>  | $5,74 \times 10^3$ <sup>c</sup> | $2,41 \times 10^3$ <sup>c</sup> |
| CT4                  | $2,45 \times 10^4$                                | $1,45 \times 10^3$ <sup>d</sup>  | $2,58 \times 10^3$ <sup>d</sup>  | $2,24 \times 10^3$ <sup>d</sup> | $1,68 \times 10^3$ <sup>d</sup>  | $3,68 \times 10^3$ <sup>d</sup> | $1,59 \times 10^3$ <sup>d</sup> |
| CT5                  | $2,45 \times 10^4$                                | $1,64 \times 10^3$ <sup>cd</sup> | $4,07 \times 10^3$ <sup>bc</sup> | $3,32 \times 10^3$ <sup>c</sup> | $2,32 \times 10^3$ <sup>cd</sup> | $4,88 \times 10^3$ <sup>c</sup> | $2,27 \times 10^3$ <sup>c</sup> |
| CV%                  | <b>0,4</b>                                        | <b>1,33</b>                      | <b>1,90</b>                      | <b>1,33</b>                     | <b>2,09</b>                      | <b>1,42</b>                     | <b>1,80</b>                     |
| P                    | <b>ns</b>                                         | <b>**</b>                        | <b>*</b>                         | <b>**</b>                       | <b>**</b>                        | <b>**</b>                       | <b>**</b>                       |

Ghi chú: Các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*\* : khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất sau 12 - 24 tháng trồng không có sự khác biệt lớn so với thời điểm theo dõi năm thứ nhất. Các công thức xử lý thuốc hóa học kết hợp sinh học đều có số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất thấp hơn so với công thức ĐC ( $1,96 \times 10^4$  -  $3,25 \times 10^4$  cfu/g). Sau 24 tháng trồng, CT4 (Vimoca 10 G + TKS-NEMA) có số lượng nấm *Fusarium* spp.

trong đất thấp nhất  $1,59 \times 10^3$  cfu/g. Tiếp đến là CT3 (Map Logic 90WP + Tervigo 20 SC + Trico-VTN) và CT5 (NoKaph 10 GR + SH-BV1) có số lượng nấm trung bình lần lượt  $2,41 \times 10^3$  cfu/g và  $2,27 \times 10^3$  cfu/g, không có sự khác biệt thống kê giữa 2 công thức. Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất cao nhất giữa các công thức xử lý ở CT2 (Marshal 5G + Sumagrow), đạt  $3,61 \times 10^3$  cfu/g.

Diễn biến về số lượng nấm *Fusarium* spp. gây hại trong đất cho thấy: số lượng nấm trong đất ở công thức ĐC có chiều hướng giảm nhẹ sau 3 tháng trồng, số lượng nấm tăng lên ở thời điểm sau 6 tháng và tiếp tục giảm nhẹ tại thời điểm sau 9 tháng và 12 tháng, diễn biến tiếp tục tăng sau 18 tháng và giảm xuống sau 24 tháng trồng. Nhìn chung, số lượng nấm *Fusarium* spp. gây hại ở công thức ĐC ở mức cao nhất, dao động từ  $1,95 \times 10^4$  -  $3,25 \times 10^4$  cfu/g sau 24 tháng trồng. Các công thức xử lý thuốc đều có chiều hướng giảm mạnh về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm. Tại các thời điểm 6 tháng - 24 tháng trồng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại các công thức xử lý thuốc không có sự biến động đáng kể, trung bình từ  $1,59 \times 10^3$  -  $7,56 \times 10^3$  cfu/g. Nhìn chung, các biện pháp xử lý thuốc đã có hiệu lực giảm số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất.

#### 3.2.2.4. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ

Tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. gây hại trong rễ ở mức thấp trong năm thứ nhất sau khi tiến hành thí nghiệm, biến thiên từ 8,9 - 26,7% tại các công thức xử lý thuốc. Trong đó, thấp nhất là ở công thức xử lý Vimoca 10 G + TKS-NEMA (CT4) và cao nhất là ở CT2 (Marshal 5G + Sumagrow). Công thức ĐC có tần suất xuất hiện nấm rễ ở mức trung bình, cao hơn so với các công thức xử lý thuốc, biến động từ 24,4 - 48,9%.

Sau 12 tháng - 24 tháng trồng, tần suất nấm *Fusarium* spp. xuất hiện trong rễ cao hơn so với thời điểm năm thứ nhất do mật số tuyến trùng trong rễ

tăng cao gây ra các vết thương, tạo điều kiện cho nấm xâm nhập và phát triển. Tuy nhiên, các công thức xử lý thuốc vẫn duy trì hiệu quả kiểm soát khi tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. vẫn ở mức thấp, <30% tại các công thức. Sau 24 tháng trồng, các công thức xử lý thuốc hóa học kết hợp sinh học không có sự khác biệt thống kê về tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ, biến thiên từ 13,3 - 22,2%. Công thức ĐC có tần suất xuất hiện nấm rễ cao hơn so với các công thức xử lý thuốc, tần suất dao động từ 51,1 - 71,1% từ 12 đến 24 tháng trồng.

**Bảng 3.23. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ (%)**

| Công thức thí nghiệm | Tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ (%) |                    |                   |                   |                   |                   |
|----------------------|----------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                      | Sau 3 tháng                                              | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng       | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng      |
| CT1 (ĐC)             | 24,4 <sup>a</sup>                                        | 37,8 <sup>a</sup>  | 48,9 <sup>a</sup> | 51,1 <sup>a</sup> | 60,0 <sup>a</sup> | 71,1 <sup>a</sup> |
| CT2                  | 17,8 <sup>ab</sup>                                       | 26,7 <sup>b</sup>  | 24,4 <sup>b</sup> | 20,0 <sup>b</sup> | 28,9 <sup>b</sup> | 22,2 <sup>b</sup> |
| CT3                  | 15,6 <sup>ab</sup>                                       | 22,2 <sup>bc</sup> | 17,8 <sup>b</sup> | 13,3 <sup>b</sup> | 20,0 <sup>b</sup> | 15,6 <sup>b</sup> |
| CT4                  | 8,9 <sup>b</sup>                                         | 15,6 <sup>c</sup>  | 13,3 <sup>b</sup> | 11,1 <sup>b</sup> | 17,8 <sup>b</sup> | 13,3 <sup>b</sup> |
| CT5                  | 13,3 <sup>ab</sup>                                       | 22,2 <sup>bc</sup> | 20,0 <sup>b</sup> | 15,6 <sup>b</sup> | 22,2 <sup>b</sup> | 17,8 <sup>b</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>24,3</b>                                              | <b>10,4</b>        | <b>16,4</b>       | <b>19,8</b>       | <b>13,5</b>       | <b>16,3</b>       |
| <b>P</b>             | <b>*</b>                                                 | <b>**</b>          | <b>**</b>         | <b>**</b>         | <b>*</b>          | <b>*</b>          |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

Tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ của các công thức thí nghiệm, các công thức đều có chiều hướng tăng so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm (biểu đồ 3.10). Công thức ĐC có tần suất xuất hiện nấm rễ cao nhất, đạt >70,0% sau 24 tháng trồng. Tần suất xuất hiện nấm trong rễ

tỷ lệ thuận với mật số tuyến trùng xuất hiện trong rễ khi các loại tuyến trùng gây ra vết thương tạo điều kiện cho nấm xâm nhập và gây hại vùng rễ của cây cà phê, điều này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của tác giả Nguyễn Văn Tuất và cs, 2017 [34].

Các công thức xử lý thuốc hóa học kết hợp chế phẩm sinh học đều có có tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ thấp <30,0% từ sau 3 tháng - 24 tháng trồng. Trong đó, tần suất xuất hiện nấm trong rễ có chiều hướng tăng sau 3 - 6 tháng trồng, thời điểm 6 tháng – 12 tháng trồng có chiều hướng giảm và tiếp tục tăng sau 18 tháng trồng. Điều này hoàn toàn hợp lý khi diễn biến về tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ có diễn biến tương tự với diễn biến về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất sau 24 tháng trồng.

#### 3.2.2.5. Hiệu lực kiểm soát tuyến trùng và nấm *Fusarium* spp. của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học

Tuyến trùng là tác nhân gây hại chính trên cây cà phê với trồng tái canh, dẫn đến hiện tượng cây bị vàng lá và gây chết. Vì vậy, việc đánh giá hiệu quả các chế phẩm thông qua chỉ tiêu mật số tuyến trùng trong đất, rễ tại các thời điểm trước và sau khi xử lý là rất quan trọng.

**Bảng 3.24. Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng trong đất của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát mật số tuyến trùng trong đất, rễ (%) |             |             |              |              |              |
|----------------------|---------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Sau 3 tháng                                             | Sau 6 tháng | Sau 9 tháng | Sau 12 tháng | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT2                  | 64,0                                                    | 67,3        | 65,3        | 83,6         | 77,6         | 77,9         |
| CT3                  | 77,3                                                    | 77,8        | 72,4        | 85,3         | 85,4         | 84,6         |
| CT4                  | 81,6                                                    | 82,8        | 83,9        | 92,7         | 91,8         | 93,1         |
| CT5                  | 75,8                                                    | 78,1        | 76,2        | 87,5         | 87,3         | 86,7         |

Nhìn chung, các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học để thể hiện hiệu lực cao trong việc kiểm soát mật số tuyến trùng đất và rễ, hiệu lực kiểm soát tuyến trùng đạt 77,9 - 93,1%. CT4 có hiệu lực cao nhất, đạt 93,1% sau 24 tháng trồng. CT3 và CT5 có hiệu lực kiểm soát tuyến trùng thấp hơn so với CT4, lần lượt đạt 84,6% và 86,7%. Hiệu lực kiểm soát tuyến trùng CT2 ở mức khá, đạt 77,9% sau 24 tháng trồng.

Ngoài tác nhân gây hại tuyến trùng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất cũng có liên quan mật thiết đến hiện tượng vàng lá cây cà phê trồng tái canh Nguyễn Văn Tuất và cs, 2017 [34]. Đánh giá về hiệu lực kiểm soát số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất của các biện pháp xử lý cho thấy, các loại thuốc hóa học và chế phẩm sinh học có hiệu lực phòng trừ nấm ở mức cao, biến thiên từ 83,7 – 92,9%. CT4 (Vimoca 10G + TKS-NEMA) có hiệu lực kiểm soát nấm cao nhất và thấp nhất ở CT2 (Marshal 5G + Sumagrow).

**Bảng 3.25. Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất (%) |             |             |              |              |              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Sau 3 tháng                                                        | Sau 6 tháng | Sau 9 tháng | Sau 12 tháng | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT2                  | 88,8                                                               | 83,9        | 84,7        | 82,4         | 77,5         | 83,7         |
| CT3                  | 90,7                                                               | 88,6        | 88,5        | 87,7         | 82,7         | 89,0         |
| CT4                  | 92,9                                                               | 92,3        | 91,9        | 91,9         | 89,2         | 92,9         |
| CT5                  | 92,0                                                               | 87,8        | 88,0        | 88,8         | 85,7         | 89,9         |

Về hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ, CT2 có hiệu lực ở mức khá, đạt 68,8% sau 24 tháng trồng. CT3, CT4 và Ct5 có hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ cao hơn

so với CT2, hiệu lực biến thiên 75,0 – 81,3%, hiệu lực cao nhất theo dõi được là ở CT4 sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.26. Hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học**

| Công thức thí nghiệm | Hiệu lực kiểm soát tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ (%) |             |             |              |              |              |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Sau 3 tháng                                                                 | Sau 6 tháng | Sau 9 tháng | Sau 12 tháng | Sau 18 tháng | Sau 24 tháng |
| CT2                  | 27,3                                                                        | 29,4        | 50,0        | 60,9         | 51,9         | 68,8         |
| CT3                  | 36,4                                                                        | 41,2        | 63,6        | 73,9         | 66,7         | 78,1         |
| CT4                  | 63,6                                                                        | 58,8        | 72,7        | 78,3         | 70,4         | 81,3         |
| CT5                  | 45,5                                                                        | 41,2        | 59,1        | 69,6         | 63,0         | 75,0         |

#### 3.2.2.6. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến các chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê với trồng tái canh ngay

Song song với đánh giá hiệu quả phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh, việc đánh giá sinh trưởng của cây cà phê ở các công thức trong quá trình thí nghiệm cũng là một trong những tiêu chí quan trọng để đánh giá toàn diện hiệu quả của từng loại chế phẩm sử dụng. Theo dõi chỉ tiêu đường kính gốc tại bảng 3.27 cho thấy, các công thức xử lý thuốc tại các thời điểm theo dõi từ 6 tháng – 24 tháng trồng đều cao hơn so với ĐC, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Sau 24 tháng trồng, đường kính gốc tại các công thức xử lý không có sự khác biệt, biến thiên từ 51,6 – 55,7 mm; cao hơn so với đối chứng đạt trung bình là 45,8 mm.

Kết quả theo dõi chỉ tiêu chiều cao cây tại bảng 3.28 cũng cho kết quả tương tự khi theo dõi về đường kính gốc sau 24 tháng trồng, giữa các công thức xử lý các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học không có sự khác biệt thống kê về chiều cao cây, chỉ số dao động từ 131,8 – 140,2 cm. Công thức ĐC có chiều cao cây thấp nhất, trung bình đạt 107,5 cm.

**Bảng 3.27. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến đường kính gốc**

| Công thức thí nghiệm | Đường kính gốc (mm) |                    |                    |                   |
|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                      | Sau 6 tháng         | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng      |
| CT1 (ĐC)             | 9,7 <sup>b</sup>    | 14,9 <sup>c</sup>  | 24,7 <sup>c</sup>  | 45,8 <sup>b</sup> |
| CT2                  | 11,8 <sup>a</sup>   | 21,5 <sup>b</sup>  | 35,6 <sup>ab</sup> | 51,6 <sup>a</sup> |
| CT3                  | 10,7 <sup>ab</sup>  | 25,1 <sup>ab</sup> | 34,1 <sup>b</sup>  | 55,1 <sup>a</sup> |
| CT4                  | 11,2 <sup>ab</sup>  | 26,7 <sup>a</sup>  | 34,8 <sup>b</sup>  | 53,4 <sup>a</sup> |
| CT5                  | 12,0 <sup>a</sup>   | 27,2 <sup>a</sup>  | 37,2 <sup>a</sup>  | 55,7 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>8,5</b>          | <b>10,6</b>        | <b>3,3</b>         | <b>5,3</b>        |
| <b>P</b>             | <b>*</b>            | <b>**</b>          | <b>*</b>           | <b>*</b>          |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .

**Bảng 3.28. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến chiều cao cây**

| Công thức thí nghiệm | Chiều cao cây (cm) |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 45,2 <sup>b</sup>  | 90,5 <sup>b</sup>  | 98,5 <sup>b</sup>  | 107,5 <sup>b</sup> |
| CT2                  | 51,7 <sup>a</sup>  | 107,3 <sup>a</sup> | 117,3 <sup>a</sup> | 131,8 <sup>a</sup> |
| CT3                  | 50,8 <sup>a</sup>  | 113,7 <sup>a</sup> | 121,7 <sup>a</sup> | 135,0 <sup>a</sup> |
| CT4                  | 57,5 <sup>a</sup>  | 112,4 <sup>a</sup> | 128,6 <sup>a</sup> | 136,1 <sup>a</sup> |
| CT5                  | 54,8 <sup>a</sup>  | 105,6 <sup>a</sup> | 121,8 <sup>a</sup> | 140,2 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>18,8</b>        | <b>16,8</b>        | <b>10,5</b>        | <b>9,4</b>         |
| <b>P</b>             | <b>*</b>           | <b>*</b>           | <b>*</b>           | <b>*</b>           |

Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ .



Khả năng sinh trưởng tốt là một trong những yếu tố quan trọng góp phần tăng năng suất cây cà phê. Chỉ tiêu về số cặp cành cơ bản là chỉ tiêu rất quan trọng, quyết định đến bộ khung tán của cây và năng suất cà phê sau này. Số cặp cành cơ bản có tương quan tỷ lệ thuận với chiều cao cây đồng thời cũng là chỉ tiêu quan trọng thể hiện khả năng sinh trưởng của cây trồng.

Các công thức xử lý thuốc đều có số cặp cành cơ bản tại các thời điểm theo dõi tương đương và không có sự khác biệt thống kê, số cặp cành cơ bản biến thiên từ 15,7 - 17,8 cặp cành sau 24 tháng trồng. Công thức ĐC có số cặp cành cơ bản thấp, trung bình đạt 12,8 cặp sau 4 tháng trồng. Điều này có thể được giải thích do công thức ĐC có mật số tuyến trùng và số lượng nấm trong đất và rễ cao đã làm hư hại cho bộ phận rễ cây, làm giảm khả năng sinh trưởng so với các công thức xử lý các thuốc hóa học và sinh học.

**Bảng 3.29. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số cặp cành cấp 1**

| Công thức thí nghiệm | Số cặp cành cấp 1 (cặp cành) |                    |                   |                   |
|----------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                      | Sau 6 tháng                  | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng      |
| CT1 (ĐC)             | 2,1 <sup>b</sup>             | 9,6 <sup>b</sup>   | 10,6 <sup>b</sup> | 12,8 <sup>b</sup> |
| CT2                  | 3,0 <sup>ab</sup>            | 11,6 <sup>ab</sup> | 14,3 <sup>a</sup> | 15,7 <sup>a</sup> |
| CT3                  | 3,4 <sup>a</sup>             | 13,9 <sup>a</sup>  | 15,5 <sup>a</sup> | 17,1 <sup>a</sup> |
| CT4                  | 3,7 <sup>a</sup>             | 14,1 <sup>a</sup>  | 15,6 <sup>a</sup> | 17,8 <sup>a</sup> |
| CT5                  | 3,6 <sup>a</sup>             | 13,7 <sup>a</sup>  | 14,1 <sup>a</sup> | 17,2 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>18,9</b>                  | <b>16,8</b>        | <b>10,7</b>       | <b>9,4</b>        |
| <b>P</b>             | <b>*</b>                     | <b>*</b>           | <b>**</b>         | <b>**</b>         |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Về chỉ tiêu chiều dài cành, sau 24 tháng trồng chiều dài cành cao nhất là ở công thức CT4 (Vimoca 10 G + TKS – NEMA) và CT3 (Map Logic 90WP + Tervigo 20 SC + Trico –VTN) lần lượt đạt 126,3 cm và 127,5 cm. Tiếp đến là CT5 (NoKaph 10 GR + SH-BV1) đạt 122,5 cm và CT2 (Marshal 5G + Sumagrow) đạt 117,5 cm. Công thức ĐC có chiều dài cành thấp nhất, chỉ đạt 74,4 cm sau 24 tháng trồng (bảng 3.30).

**Bảng 3.30. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến chiều dài cành**

| Công thức thí nghiệm | Chiều dài cành (cm) |                   |                   |                     |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|                      | Sau 6 tháng         | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng        |
| CT1 (ĐC)             | 16,5 <sup>b</sup>   | 40,5 <sup>c</sup> | 59,5 <sup>c</sup> | 74,4 <sup>c</sup>   |
| CT2                  | 20,7 <sup>ab</sup>  | 59,3 <sup>b</sup> | 80,3 <sup>b</sup> | 117,5 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 21,6 <sup>ab</sup>  | 60,9 <sup>b</sup> | 92,9 <sup>a</sup> | 127,5 <sup>a</sup>  |
| CT4                  | 27,4 <sup>a</sup>   | 73,1 <sup>a</sup> | 98,1 <sup>a</sup> | 126,3 <sup>a</sup>  |
| CT5                  | 26,5 <sup>a</sup>   | 62,7 <sup>b</sup> | 91,5 <sup>a</sup> | 122,5 <sup>ab</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>17,1</b>         | <b>7,2</b>        | <b>5,1</b>        | <b>3,5</b>          |
| <b>P</b>             | <b>*</b>            | <b>**</b>         | <b>**</b>         | <b>**</b>           |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Số đốt/cành có liên quan mật thiết và tỷ lệ thuận với chiều dài cành, số đốt/cành ngoài thể hiện khả năng sinh trưởng còn là một trong những yếu tố cấu thành năng suất của cây cà phê khi bước vào giai đoạn kinh doanh. Kết quả theo dõi tại bảng 3.31 cho thấy: CT3, CT4 và CT5 có số đốt/cành nhiều nhất sau 24 tháng trồng, lần lượt là 17,6 đốt, 18,0 đốt và 17,8 đốt. CT2 có số đốt/cành thấp hơn là 16,3 đốt, thấp nhất ở công thức ĐC chỉ đạt trung bình 13,8

đốt/cành sau 24 tháng trồng. Kết quả theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng cho thấy, các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đã tác động, ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của cây cà phê tái canh ở giai đoạn kiến thiết cơ bản.

**Bảng 3.31. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến số đốt/cành**

| Công thức thí nghiệm | Số đốt/cành (đốt) |                   |                    |                    |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng       | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 2,8 <sup>b</sup>  | 6,6 <sup>c</sup>  | 10,6 <sup>c</sup>  | 13,8 <sup>b</sup>  |
| CT2                  | 3,4 <sup>ab</sup> | 8,9 <sup>b</sup>  | 14,8 <sup>b</sup>  | 16,3 <sup>ab</sup> |
| CT3                  | 3,7 <sup>a</sup>  | 9,6 <sup>b</sup>  | 16,6 <sup>a</sup>  | 17,6 <sup>a</sup>  |
| CT4                  | 3,8 <sup>a</sup>  | 11,2 <sup>a</sup> | 17,1 <sup>a</sup>  | 18,0 <sup>a</sup>  |
| CT5                  | 3,5 <sup>a</sup>  | 10,8 <sup>a</sup> | 15,6 <sup>ab</sup> | 17,8 <sup>a</sup>  |
| <b>CV%</b>           | <b>11,6</b>       | <b>6,2</b>        | <b>6,4</b>         | <b>9,6</b>         |
| <b>P</b>             | <b>**</b>         | <b>**</b>         | <b>**</b>          | <b>**</b>          |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Nhìn chung, sau 24 tháng trồng thì các chỉ tiêu sinh trưởng ở các công thức xử lý thuốc đều đạt loại A (chiều cao cây >100 cm, đường kính gốc >25mm và số cặp cành cơ bản >12 cặp) theo tiêu chí phân loại cây cà phê với thời kỳ KTCB của Bộ Nông nghiệp & PTNT ban hành năm 2011, cao hơn so với công thức đối chứng chỉ đạt loại B (chiều cao cây 80 -100 cm, đường kính gốc 16 – 25mm, số cặp cành cơ bản 10 – 12 cặp). Trong đó, CT4 (Vimoca 10 G + TKS-NEMA) thể hiện khả năng sinh trưởng tốt nhất, đường kính gốc 53,4 mm, chiều cao cây đạt 136,1 cm, số cặp cành cấp 1 là 17,8 cặp cành, chiều dài cành 126,3 cm và trung bình 18,0 đốt/cành.

### 3.2.2.7. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tỷ lệ cây vàng lá và tỷ lệ cây chết

Tỷ lệ cây bị bệnh vàng lá và tỷ lệ cây chết có liên quan mật thiết đến mật số tuyến trùng trong đất và rễ cà phê, đặc biệt là cây cà phê trồng tái canh. Do đó, để giảm tỷ lệ cây vàng lá, cây chết thì phải kiểm soát được mật độ tuyến trùng gây hại trong đất và rễ.

Kết quả theo dõi tại bảng 3.32 cho thấy, sau 3 tháng trồng tại tất cả các công thức thí nghiệm đều xuất hiện tình trạng cây cà phê bị vàng lá, tuy nhiên không có sự khác biệt thống kê về tỷ lệ cây bị bệnh giữa các công thức, tỷ lệ biến thiên từ 2,2 - 8,9%. Sau 6 tháng trồng, tỷ lệ bệnh vàng lá theo dõi được thấp nhất ở CT4 đạt 6,7%; CT2, CT3 và CT5 không có sự khác biệt thống kê về tỷ lệ cây vàng lá, biến động từ 8,9 - 13,3%. Công thức ĐC có tỷ lệ cây bị vàng lá cao nhất, trung bình đạt 22,2% sau 6 tháng trồng.

Theo dõi tỷ lệ cây vàng lá sau 9 tháng trồng cho thấy: CT4 và CT5 có tỷ lệ cây bị vàng lá thấp nhất và không có sự khác biệt về thống kê, tỷ lệ cây vàng lá dao động từ 8,9 - 11,1%. CT3 và CT2 có tỷ lệ cây bị vàng lá cao hơn, tỷ lệ theo dõi được lần lượt là 13,3% và 20,0%. Tỷ lệ cây vàng lá cao nhất sau 9 tháng tại công thức ĐC, trung bình đạt 33,3%.

Tỷ lệ cây bị vàng lá có chiều hướng ở năm thứ hai so với thời điểm năm thứ nhất. Tuy nhiên, do hiệu lực phòng trừ tuyến trùng và nấm gây hại trong đất, rễ của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học ở mức cao nên tỷ lệ cây bị vàng lá vẫn được kiểm soát ở mức <30,0% tại các công thức xử lý. Sau 24 tháng trồng, tỷ lệ cây bị vàng lá thấp nhất theo dõi được ở CT4 (Vimoca 10 G + TKS-NEMA) đạt 15,6%; tiếp đến là CT5 (NoKaph 10 GR + SH-BV1) với tỷ lệ cây bị bệnh là 20,0%. CT2 (Marshal 5G + Sumagrow) và CT3 (Map Logic 90WP + Tervigo 20 SC + Trico –VTN) có tỷ lệ cây vàng lá lần lượt là 28,9% và 26,7%. Tỷ lệ cây bệnh cao nhất ở công thức ĐC, đạt 57,8%.

**Bảng 3.32. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tỷ lệ cây vàng lá**

| Công thức thí nghiệm | Tỷ lệ cây vàng lá (%) |                    |                    |                   |                   |                    |
|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                      | Sau 3 tháng           | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 8,9                   | 22,2 <sup>a</sup>  | 33,3 <sup>a</sup>  | 40,0 <sup>a</sup> | 51,1 <sup>a</sup> | 57,8 <sup>a</sup>  |
| CT2                  | 6,7                   | 13,3 <sup>ab</sup> | 20,0 <sup>b</sup>  | 15,6 <sup>b</sup> | 24,4 <sup>b</sup> | 28,9 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 4,4                   | 8,9 <sup>ab</sup>  | 13,3 <sup>bc</sup> | 17,8 <sup>b</sup> | 22,2 <sup>b</sup> | 26,7 <sup>b</sup>  |
| CT4                  | 2,2                   | 6,7 <sup>b</sup>   | 8,9 <sup>c</sup>   | 13,3 <sup>b</sup> | 15,6 <sup>b</sup> | 15,6 <sup>c</sup>  |
| CT5                  | 2,2                   | 8,9 <sup>ab</sup>  | 11,1 <sup>c</sup>  | 15,6 <sup>b</sup> | 20,0 <sup>b</sup> | 20,0 <sup>bc</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>13,6</b>           | <b>13,9</b>        | <b>14,9</b>        | <b>18,4</b>       | <b>14,1</b>       | <b>11,6</b>        |
| <b>P</b>             | <b>ns</b>             | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>*</b>          | <b>**</b>         | <b>**</b>          |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; ns: không có ý nghĩa thống kê ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Tương tự kết quả theo dõi về tỷ lệ cây bị vàng lá, tỷ lệ cây chết cũng có chiều hướng tăng dần qua các thời điểm theo dõi sau 24 tháng trồng, điều này hoàn toàn hợp lý do mật số tuyến trùng và nấm gây hại trong đất, rễ tăng lên qua các thời điểm theo dõi, làm tăng tỷ lệ cây nhiễm bệnh vàng lá và cây chết.

Sau 3 tháng trồng thì tỷ lệ cây chết tại các công thức ở mức thấp <5,0%, CT4 và CT5 chưa xuất hiện tình trạng cây chết, tỷ lệ cây chết ở CT2 và CT3 là 2,2% và ở ĐC là 4,4%. Tỷ lệ cây chết tiếp tục tăng tại các thời điểm theo dõi tiếp theo do tỷ lệ cây bị vàng lá có xu hướng tăng dần tăng theo từng thời điểm theo dõi. Sau 24 tháng trồng, CT4 (Vimoca 10 G + TKS - NEMA) có tỷ lệ cây chết theo dõi thấp nhất 6,7%; CT2, CT3 và CT5 có tỷ lệ cây chết cao hơn so với CT4 nhưng ở mức thấp <20,0%. Công thức ĐC sau 24 tháng trồng có tỷ lệ cây chết cao nhất là 40,0 %.

**Bảng 3.33. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến tỷ lệ cây chết**

| Công thức thí nghiệm | Tỷ lệ cây chết (%) |                   |                    |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng       | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| CT1 (ĐC)             | 4,4                | 11,1 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>a</sup>  | 22,2 <sup>a</sup>  | 28,9 <sup>a</sup>  | 40,0 <sup>a</sup>  |
| CT2                  | 2,2                | 6,7 <sup>ab</sup> | 11,1 <sup>ab</sup> | 11,1 <sup>ab</sup> | 15,6 <sup>b</sup>  | 17,8 <sup>b</sup>  |
| CT3                  | 2,2                | 4,4 <sup>b</sup>  | 6,7 <sup>ab</sup>  | 8,9 <sup>bc</sup>  | 13,3 <sup>bc</sup> | 15,6 <sup>b</sup>  |
| CT4                  | 0,0                | 2,2 <sup>b</sup>  | 4,4 <sup>b</sup>   | 4,4 <sup>c</sup>   | 6,7 <sup>c</sup>   | 6,7 <sup>c</sup>   |
| CT5                  | 0,0                | 4,4 <sup>b</sup>  | 6,7 <sup>ab</sup>  | 6,7 <sup>bc</sup>  | 8,9 <sup>bc</sup>  | 11,1 <sup>bc</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>16,0</b>        | <b>13,6</b>       | <b>15,3</b>        | <b>15,7</b>        | <b>17,1</b>        | <b>13,9</b>        |
| <b>P</b>             | <b>ns</b>          | <b>**</b>         | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          | <b>**</b>          |

*Ghi chú: các giá trị trung bình theo sau bởi các ký tự giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo trắc nghiệm LSD; ns: không có ý nghĩa thống kê ở mức  $p \leq 0,05$ ; \*\*: khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,01$ .*

Nhìn chung, sau 24 tháng trồng, các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đã đạt hiệu quả cao trong việc phòng trừ, kiểm soát mật số tuyến trùng và nấm gây hại trong đất, rễ của cây cà phê, giảm tỷ lệ cây vàng lá từ 50,0 - 73,1% và giảm tỷ lệ cây chết từ 55,5 - 83,3% so với ĐC.

#### 3.2.2.8. Ảnh hưởng của các biện pháp kết hợp hóa học và sinh học đến các chỉ tiêu hóa tính đất

Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa tính đất tại bảng 3.26 cho thấy, trước khi tiến hành thí nghiệm đất có phản ứng chua ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,46$ ), hàm lượng hữu cơ và đạm tổng số ở mức khá, hàm lượng Lân dễ tiêu, Kali dễ tiêu trong đất cao, lần lượt là 11,6 và 8,2 mg/100 g; đất nghèo Canxi và Magie. Sau 24 tháng trồng, các chỉ tiêu hóa tính đất không có sự khác biệt so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm, các công thức xử lý thuốc hóa học kết hợp chế phẩm sinh học không gây tác động ảnh hưởng đến các chỉ tiêu hóa tính đất mà chỉ tác động đến hàm lượng hữu cơ đất nhờ bổ sung các vi sinh vật có ích.

**Bảng 3.34. Hóa tính đất tại khu vực thí nghiệm**

| Chỉ tiêu                              | Đơn vị tính  | Trước thí nghiệm | Sau thí nghiệm |
|---------------------------------------|--------------|------------------|----------------|
| pH <sub>KCl</sub>                     | -            | 4,46             | 4,53           |
| Hữu cơ                                | %            | 2,51             | 2,65           |
| N tổng số                             | %            | 0,22             | 0,26           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dễ tiêu | mg/100g đất  | 11,60            | 12,15          |
| K <sub>2</sub> O dễ tiêu              | mg/100g đất  | 8,2              | 9,0            |
| Ca <sup>2+</sup>                      | lđl/100g đất | 1,64             | 1,75           |
| Mg <sup>2+</sup>                      | lđl/100g đất | 0,80             | 0,86           |

Sau 24 tháng thí nghiệm, kết quả cho thấy các biện pháp hóa học kết hợp sinh học giúp giảm đáng kể mật số tuyến trùng và nấm gây hại trong đất và rễ, làm giảm mật số tuyến trùng ở mức <80 con/100 g đất và <30 con/5 g rễ sau 24 tháng trồng. Mật số nấm *Fusarium* spp. trong đất giảm còn 1,59 - 3,61 x10<sup>3</sup> so với đối chứng 2,14 x10<sup>4</sup>; tần suất xuất hiện nấm rễ xấp xỉ 20% so với đối chứng là 71,1%. Tỷ lệ cây bị vàng lá dao động từ 15,6 - 28,9% và tỷ lệ cây chết từ 6,7 - 17,8% sau 24 tháng trồng. CT4 (Vimoca 10 G + TKS-NEMA) có tỷ lệ cây bị vàng lá và tỷ lệ cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng.

### **3.3. Đánh giá khả năng kháng tuyến trùng của các vật liệu giống sử dụng làm gốc ghép để tái canh ngay cây cà phê với**

#### **3.3.1. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng trong đất**

Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện nhà lưới, trồng trong chậu nhựa kích thước 50 x 80 cm, đất dùng trong thí nghiệm là đất đỏ basalt bị nhiễm bệnh. Kết quả phân tích về thành phần, mật số tuyến trùng và nấm bệnh trong đất trước khi tiến hành thí nghiệm cho thấy, mật số tuyến trùng trong đất là 196 con/100 g đất, thành phần gồm 2 loại tuyến trùng *P. coffeae*

(113 con/100 g đất) và *Meloidogyne* spp. (83 con/100 g đất); số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất ở mức cao là  $2,82 \times 10^4$  cfu/g. Nhìn chung, đất trồng đảm bảo các điều kiện để tiến hành thí nghiệm (mật số tuyến trùng ký sinh  $>100$  con/100g đất và số lượng nấm gây hại trong đất  $>1,3 \times 10^4$  cfu/g đất).

Sau 3 tháng trồng, mật số tuyến trùng đất theo dõi được cao nhất ở công thức H9 (giống TR9 ghép trên vật liệu 34/2) là 210,7 con/100g đất. Các công thức ĐC2 (TRS1 thực sinh) và S4 (giống TR4 ghép trên vật liệu 10/24) có mật số tuyến trùng đất thấp nhất, lần lượt là 186,7 và 189,3 con/100 g đất. Các công thức còn lại không có sự khác biệt về mật số tuyến trùng đất, dao động từ 192,0 - 202,7 con/100 g đất. Tại các thời điểm theo dõi sau 6 tháng, 9 tháng, 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng cho thấy mật số tuyến trùng đất không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm.

**Bảng 3.35. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng trong đất**

| Công thức thí nghiệm | Mật số tuyến trùng đất (con/100 g đất) |                    |                    |                    |                    |                    |
|----------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 3 tháng                            | Sau 6 tháng        | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| TR4 (ĐC 1)           | 192,0 <sup>ab</sup>                    | 218,7 <sup>a</sup> | 258,7 <sup>a</sup> | 272,0 <sup>a</sup> | 301,3 <sup>a</sup> | 320,0 <sup>a</sup> |
| TRS1 (ĐC 2)          | 186,7 <sup>b</sup>                     | 224,0 <sup>a</sup> | 266,7 <sup>a</sup> | 282,7 <sup>a</sup> | 293,3 <sup>a</sup> | 314,7 <sup>a</sup> |
| S4                   | 189,3 <sup>ab</sup>                    | 229,3 <sup>a</sup> | 248,0 <sup>a</sup> | 258,7 <sup>a</sup> | 280,0 <sup>a</sup> | 301,3 <sup>a</sup> |
| S9                   | 202,7 <sup>ab</sup>                    | 240,0 <sup>a</sup> | 261,3 <sup>a</sup> | 266,7 <sup>a</sup> | 290,7 <sup>a</sup> | 298,7 <sup>a</sup> |
| S11                  | 197,3 <sup>ab</sup>                    | 242,7 <sup>a</sup> | 256,0 <sup>a</sup> | 265,3 <sup>a</sup> | 280,0 <sup>a</sup> | 305,3 <sup>a</sup> |
| H4                   | 194,7 <sup>ab</sup>                    | 245,3 <sup>a</sup> | 250,7 <sup>a</sup> | 261,3 <sup>a</sup> | 282,7 <sup>a</sup> | 312,0 <sup>a</sup> |
| H9                   | 210,7 <sup>a</sup>                     | 240,0 <sup>a</sup> | 258,7 <sup>a</sup> | 265,3 <sup>a</sup> | 292,0 <sup>a</sup> | 309,3 <sup>a</sup> |
| H11                  | 200,0 <sup>ab</sup>                    | 229,3 <sup>a</sup> | 248,0 <sup>a</sup> | 260,0 <sup>a</sup> | 296,0 <sup>a</sup> | 317,3 <sup>a</sup> |
| CV%                  | 5,7                                    | 8,7                | 5,6                | 7,3                | 6,2                | 5,2                |

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).



Theo dõi về diễn biến của mật số tuyến trùng đất tại biểu đồ 3.15 cho thấy, mật số tuyến trùng đất có chiều hướng tăng cao hơn so với trước khi tiến hành thí nghiệm (trung bình 196 con/100 g đất). Không có sự khác biệt có ý nghĩa về mật số tuyến trùng đất giữa các vật liệu giống kháng tuyến trùng dùng làm gốc ghép (10/24 và 34/2) so với các công thức đối chứng TR4 giảm cạnh và TRS1 thực sinh. Nhìn chung, mật số tuyến trùng đất có chiều hướng gia tăng ở tất cả các công thức qua các đợt theo dõi, sau 24 tháng trồng đạt ở mức 298,7 - 320,0 con/100 g đất.

### ***3.3.2. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng trong rễ***

Kết quả theo dõi về mật số tuyến trùng rễ tại bảng 3.36 cho thấy, sau 3 tháng trồng, tuyến trùng bắt đầu xâm nhập vào rễ cây cà phê, tuy nhiên mật số tuyến trùng chỉ ở mức thấp, biến động từ 2,7 - 5,3 con/5g rễ ở các công thức sử dụng giống kháng. Mật số tuyến trùng rễ ở các công thức ĐC 1 và ĐC 2 cao hơn so với các công thức sử dụng vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép, lần lượt là 18,7 con/5g rễ và 21,3 con/5g rễ.

Thời điểm từ 6 tháng - 9 tháng trồng, mật số tuyến trùng rễ tiếp tục tăng tại các công thức thí nghiệm, trong đó công thức ĐC 1 và ĐC 2 có mật số tuyến trùng rễ cao nhất, lần lượt là 105,3 con/5g rễ và 98,7 con/5g rễ. Các công thức sử dụng vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép có mật số tuyến trùng rễ thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với các ĐC, các công thức sử dụng vật liệu 34/2 (H4, H9 và H11) biến động từ 13,3 - 21,3 con/5 g rễ, thấp hơn so với các công thức sử dụng vật liệu 10/24 (S4, S9 và S11) biến động từ 29,3 - 40,0 con/5 g rễ.

Sau 12 tháng - 24 tháng trồng, mật số tuyến trùng rễ tại các công thức thí nghiệm tăng so với thời điểm sau 9 tháng, công thức ĐC 1 và ĐC 2 đều có mật số tuyến trùng rễ cao hơn so với các công thức sử dụng giống kháng, sự

khác biệt có ý nghĩa thống kê. Mật số tuyến trùng rễ ở ĐC 1 (TR4 giâm cành) dao động từ 152,0 - 204,0 con/5g rễ và ở ĐC 2 (TRS1 thực sinh) từ 138,7 - 197,3 con/5g rễ, không có sự khác biệt thống kê giữa 2 công thức ĐC. Mật số tuyến trùng rễ tại các công thức ghép vật liệu kháng 10/24 (S4, S9, S11) biến động từ 58,7 - 117,3 con/5g rễ, cao hơn so với các công thức H4, H9, H11 (sử dụng vật liệu 34/2) có mật số biến thiên từ 29,3 - 93,3 con/5g rễ.

**Bảng 3.36. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến mật số tuyến trùng trong rễ**

| Công thức thí nghiệm | Mật số tuyến trùng rễ (con/5 g rễ) |                   |                    |                    |                    |                     |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                      | Sau 3 tháng                        | Sau 6 tháng       | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng        |
| TR4 (ĐC 1)           | 18,7 <sup>b</sup>                  | 66,7 <sup>b</sup> | 105,3 <sup>d</sup> | 152,0 <sup>d</sup> | 186,7 <sup>c</sup> | 204,0 <sup>c</sup>  |
| TRS1 (ĐC 2)          | 21,3 <sup>b</sup>                  | 58,7 <sup>b</sup> | 98,7 <sup>d</sup>  | 138,7 <sup>d</sup> | 165,3 <sup>c</sup> | 197,3 <sup>c</sup>  |
| S4                   | 2,7 <sup>a</sup>                   | 13,3 <sup>a</sup> | 29,3 <sup>bc</sup> | 66,7 <sup>c</sup>  | 88,0 <sup>b</sup>  | 114,7 <sup>ab</sup> |
| S9                   | 5,3 <sup>a</sup>                   | 13,3 <sup>a</sup> | 40,0 <sup>c</sup>  | 58,7 <sup>bc</sup> | 82,7 <sup>ab</sup> | 109,3 <sup>ab</sup> |
| S11                  | 2,7 <sup>a</sup>                   | 10,7 <sup>a</sup> | 34,7 <sup>c</sup>  | 61,3 <sup>c</sup>  | 90,7 <sup>b</sup>  | 117,3 <sup>b</sup>  |
| H4                   | 2,7 <sup>a</sup>                   | 5,3 <sup>a</sup>  | 18,7 <sup>ab</sup> | 40,0 <sup>ab</sup> | 66,7 <sup>ab</sup> | 90,7 <sup>ab</sup>  |
| H9                   | 2,7 <sup>a</sup>                   | 8,0 <sup>a</sup>  | 21,3 <sup>ab</sup> | 37,3 <sup>a</sup>  | 69,3 <sup>ab</sup> | 93,3 <sup>ab</sup>  |
| H11                  | 2,7 <sup>a</sup>                   | 5,3 <sup>a</sup>  | 13,3 <sup>a</sup>  | 29,3 <sup>a</sup>  | 58,7 <sup>a</sup>  | 80,0 <sup>a</sup>   |
| <b>CV%</b>           | <b>27,6</b>                        | <b>30,3</b>       | <b>14,1</b>        | <b>14,7</b>        | <b>14,9</b>        | <b>15,6</b>         |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*

Diễn biến về mật số tuyến trùng trong rễ cho thấy, sau khi trồng thì tuyến trùng trong đất đã di chuyển vào rễ cây cà phê và gây hại. Mật số tuyến trùng rễ có chiều hướng tăng tại các thời điểm theo dõi ở tất cả các công thức thí nghiệm, trong đó cao nhất là công thức ĐC 1 và ĐC 2, sau 24 tháng trồng thì mật số tuyến trùng đạt xấp xỉ 200 con/5 g rễ. Các công thức sử dụng vật

liệu giống kháng tuyến trùng 10/24 và 34/2 có mật số tuyến trùng rễ thấp hơn các công thức ĐC khoảng 50,0% sau 24 tháng trồng. Điều này cho thấy các vật liệu giống kháng có khả năng ngăn tuyến trùng xâm nhập vào rễ tốt hơn so với các ĐC. Kết quả trên cũng phù hợp với nghiên cứu của tác giả Villain L. *et al.*, 2007 [95] khi nghiên cứu mật số tuyến trùng *Pratylenchus* spp. ở Guatemala trên gốc ghép kháng tuyến trùng Nemaya.

### **3.3.3. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất**

Kết quả phân tích đầu vào về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất trước khi tiến hành thí nghiệm ở mức cao, trung bình đạt  $2,82 \times 10^4$  cfu/g. Tại các thời điểm theo dõi sau 3 tháng và 6 tháng trồng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại các công thức sử dụng vật liệu giống kháng làm gốc ghép cao hơn so với thời điểm trước khi trồng, dao động từ  $2,96 \times 10^4$  -  $3,55 \times 10^4$  cfu/g. Sau 9 tháng trồng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất giảm so với thời điểm sau khi trồng 6 tháng, biến động từ  $2,65 \times 10^4$  -  $2,93 \times 10^4$  cfu/g. Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất giữa các công thức ĐC và các công thức sử dụng vật liệu kháng tuyến trùng 10/24, 34/2 làm gốc ghép sau 3 tháng, 6 tháng và 9 tháng trồng.

Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất theo dõi vẫn ở mức cao sau 12 - 24 tháng trồng và không có sự khác biệt lớn so với thời điểm theo dõi năm thứ nhất, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất biến thiên từ  $3,15 \times 10^4$  -  $3,58 \times 10^4$  cfu/g sau 12 tháng trồng. Sau 18 tháng trồng, số lượng nấm trong đất giảm còn  $2,83 \times 10^4$  -  $3,16 \times 10^4$  cfu/g và tăng lên  $3,11 \times 10^4$  -  $3,46 \times 10^4$  cfu/g sau 24 tháng trồng. Nhìn chung, không có sự khác biệt thống kê về số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất giữa các công thức vật liệu kháng tuyến trùng 10/24, 34/2 làm gốc ghép và các ĐC1 TR4 ngâm cành, ĐC2 TRS1 thực sinh sau 12 tháng - 24 tháng theo dõi.

**Bảng 3.37. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất**

| Công thức thí nghiệm | Số lượng nấm <i>Fusarium</i> spp. trong đất (cfu/g) |                         |                         |                         |                         |                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                      | Sau 3 tháng                                         | Sau 6 tháng             | Sau 9 tháng             | Sau 12 tháng            | Sau 18 tháng            | Sau 24 tháng            |
| TR4 (ĐC 1)           | 2,95 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,16 x 10 <sup>4a</sup> | 2,72 x 10 <sup>4a</sup> | 3,32 x 10 <sup>4a</sup> | 3,00 x 10 <sup>4a</sup> | 3,35 x 10 <sup>4a</sup> |
| TRS1 (ĐC 2)          | 3,25 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,55 x 10 <sup>4a</sup> | 2,88 x 10 <sup>4a</sup> | 3,58 x 10 <sup>4a</sup> | 3,16 x 10 <sup>4a</sup> | 3,46 x 10 <sup>4a</sup> |
| S4                   | 2,96 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,18 x 10 <sup>4a</sup> | 2,65 x 10 <sup>4a</sup> | 3,22 x 10 <sup>4a</sup> | 2,94 x 10 <sup>4a</sup> | 3,18 x 10 <sup>4a</sup> |
| S9                   | 3,02 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,22 x 10 <sup>4a</sup> | 2,70 x 10 <sup>4a</sup> | 3,20 x 10 <sup>4a</sup> | 3,02 x 10 <sup>4a</sup> | 3,27 x 10 <sup>4a</sup> |
| S11                  | 3,12 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,30 x 10 <sup>4a</sup> | 2,68 x 10 <sup>4a</sup> | 3,32 x 10 <sup>4a</sup> | 2,88 x 10 <sup>4a</sup> | 3,26 x 10 <sup>4a</sup> |
| H4                   | 3,15 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,26 x 10 <sup>4a</sup> | 2,80 x 10 <sup>4a</sup> | 3,16 x 10 <sup>4a</sup> | 2,97 x 10 <sup>4a</sup> | 3,13 x 10 <sup>4a</sup> |
| H9                   | 3,08 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,19 x 10 <sup>4a</sup> | 2,91 x 10 <sup>4a</sup> | 3,24 x 10 <sup>4a</sup> | 2,86 x 10 <sup>4a</sup> | 3,15 x 10 <sup>4a</sup> |
| H11                  | 2,98 x 10 <sup>4a</sup>                             | 3,12 x 10 <sup>4a</sup> | 2,93 x 10 <sup>4a</sup> | 3,15 x 10 <sup>4a</sup> | 2,83 x 10 <sup>4a</sup> | 3,11 x 10 <sup>4a</sup> |
| <b>CV %</b>          | <b>11,8</b>                                         | <b>8,0</b>              | <b>9,5</b>              | <b>14,6</b>             | <b>10,7</b>             | <b>15,2</b>             |

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).

Kết quả theo dõi về diễn biến số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại biểu đồ 3.11 cho thấy, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất có chiều hướng tăng sau 3 tháng và 6 tháng trồng, sau đó số lượng nấm trong đất giảm sau 9 tháng trồng. Thời điểm sau 12 tháng, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất không có sự biến động đáng kể so với thời điểm sau 18 tháng và 24 tháng. Tuy nhiên, số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất tại các công thức thí nghiệm đều ở mức khá cao, dao động từ 2,50 - 3,50 x 10<sup>4</sup> cfu/g.

#### **3.3.4. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ**

Sau 3 tháng trồng, kết quả theo dõi về tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ ở các vật liệu kháng tuyến trùng làm gốc ghép đạt mức thấp, dao

động 4,8 – 9,5%, các công thức ĐC 1 và ĐC 2 có tần suất xuất hiện nấm rễ cao hơn, lần lượt là 21,4% và 19,1%. Không có sự khác biệt thống kê về tần suất xuất hiện nấm rễ giữa các vật liệu kháng tuyến trùng tại thời điểm sau 6 tháng trồng, tuy nhiên tần suất xuất hiện nấm rễ ở vật liệu 34/2 thấp hơn so với vật liệu 10/24 tại thời điểm sau 9 tháng. Các công thức TR4 giảm cạnh (ĐC 1) và TRS1 thực sinh (ĐC 2) có tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ cao hơn, lần lượt là 38,1% và 40,5% sau 9 tháng trồng.

**Bảng 3.38. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đến tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ**

| Công thức thí nghiệm | Tần suất xuất hiện nấm <i>Fusarium</i> spp. trong rễ (%) |                   |                    |                   |                   |                   |
|----------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                      | Sau 3 tháng                                              | Sau 6 tháng       | Sau 9 tháng        | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng      |
| TR4 (ĐC 1)           | 21,4 <sup>b</sup>                                        | 31,0 <sup>b</sup> | 38,1 <sup>d</sup>  | 45,2 <sup>b</sup> | 47,6 <sup>b</sup> | 57,1 <sup>b</sup> |
| TRS1 (ĐC 2)          | 19,1 <sup>b</sup>                                        | 33,3 <sup>b</sup> | 40,5 <sup>d</sup>  | 52,4 <sup>b</sup> | 54,8 <sup>b</sup> | 64,3 <sup>b</sup> |
| S4                   | 7,1 <sup>a</sup>                                         | 9,5 <sup>a</sup>  | 21,4 <sup>c</sup>  | 19,1 <sup>a</sup> | 28,6 <sup>a</sup> | 33,3 <sup>a</sup> |
| S9                   | 9,5 <sup>ab</sup>                                        | 11,9 <sup>a</sup> | 11,9 <sup>ab</sup> | 21,4 <sup>a</sup> | 21,4 <sup>a</sup> | 28,6 <sup>a</sup> |
| S11                  | 9,5 <sup>ab</sup>                                        | 9,5 <sup>a</sup>  | 14,3 <sup>bc</sup> | 16,7 <sup>a</sup> | 23,8 <sup>a</sup> | 26,2 <sup>a</sup> |
| H4                   | 4,8 <sup>a</sup>                                         | 7,1 <sup>a</sup>  | 9,5 <sup>ab</sup>  | 14,3 <sup>a</sup> | 19,1 <sup>a</sup> | 23,8 <sup>a</sup> |
| H9                   | 7,1 <sup>a</sup>                                         | 9,5 <sup>a</sup>  | 11,9 <sup>ab</sup> | 14,3 <sup>a</sup> | 21,4 <sup>a</sup> | 21,4 <sup>a</sup> |
| H11                  | 4,8 <sup>a</sup>                                         | 7,1 <sup>a</sup>  | 9,5 <sup>a</sup>   | 9,5 <sup>a</sup>  | 14,3 <sup>a</sup> | 19,1 <sup>a</sup> |
| <b>CV %</b>          | <b>28,9</b>                                              | <b>16,7</b>       | <b>13,6</b>        | <b>20,3</b>       | <b>18,2</b>       | <b>16,3</b>       |

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).

Thời điểm sau 12 tháng - 24 tháng trồng, tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ ở các vật liệu kháng tuyến trùng không có sự khác biệt thống kê, tần suất xuất hiện nấm trong rễ ở mức thấp <33,3% sau 24 tháng trồng. Tần suất xuất hiện nấm rễ tại các công thức S4, S9 và H9 (vật liệu 10/24)

biến thiên từ 19,1 - 33,3%; các công thức H4, H9 và H11 (vật liệu 34/2) có tần suất xuất hiện nấm rễ thấp hơn, đạt 9,5 - 23,8%, trong đó thấp nhất là ở công thức H11 (ghép chồi TR11 trên vật liệu giống 34/2). Các công thức ĐC 1 (TR4 giâm cành) và ĐC 2 (TRS1 thực sinh) có tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ cao hơn so với các công thức sử dụng vật liệu giống kháng làm gốc ghép, tần suất xuất hiện cao nhất nhất tại các thời điểm theo dõi sau 12 tháng, 18 tháng và 24 tháng trồng, dao động từ 45,2 - 64,3%.

Tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ ở tất cả các công thức thí nghiệm có chiều hướng tăng dần so với thời điểm trước khi tiến hành thí nghiệm. Các công thức đối chứng 1 (TR4 giâm cành), đối chứng 2 (TRS1 thực sinh) có tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ ở mức cao nhất, xấp xỉ mức 60,0% sau 24 tháng trồng. So với các công thức ĐC, tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ tại các công thức sử dụng giống kháng làm gốc ghép ở mức thấp, xấp xỉ mức 30,0% sau 24 tháng trồng. Điều này hoàn toàn hợp lý khi mật số tuyến trùng rễ tại các công thức sử dụng vật liệu giống kháng thấp hơn khoảng 50,0% so với các ĐC.

### **3.3.5. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến các chỉ tiêu về sinh trưởng của thí nghiệm**

Các chỉ tiêu về khả năng sinh trưởng theo dõi sau 6 tháng trồng của thí nghiệm cho thấy, các vật liệu kháng tuyến trùng dùng làm gốc ghép (10/24, 34/2) và các giống ĐC 1 (TR4 giâm cành), ĐC 2 (TRS1 thực sinh) không có sự khác biệt đáng kể. Tuy nhiên, các chỉ tiêu về chiều cao cây, chiều dài cành, số đốt/cành có sự khác biệt tùy theo từng giống sử dụng làm chồi ghép.

Đường kính gốc là một trong các chỉ tiêu cơ bản về sinh trưởng của cây trồng. Theo dõi tại thời điểm sau 6 tháng trồng, đường kính gốc không có sự khác biệt thống kê giữa các công thức, biến động từ 13,7 - 15,9 mm.

Sau 12 tháng - 24 tháng trồng, các công thức đã có sự khác biệt về đường kính gốc. So với các công thức ĐC, đường kính gốc của các công thức sử dụng vật liệu giống kháng tuyến trùng 10/24 và 34/2 đều ở mức cao hơn, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Sau 24 tháng trồng, công thức S11 và H11 có đường kính gốc cao nhất, lần lượt là 53,6 mm và 53,3 mm; công thức ĐC 1 (TR4 giâm cành) có đường kính gốc thấp nhất là 44,8 mm. Các công thức còn lại không có khác biệt thống kê, đường kính gốc biến động từ 47,7 - 52,9 mm sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.39. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến đường kính gốc**

| Công thức thí nghiệm | Đường kính gốc (mm) |                    |                   |                    |
|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng         | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng       |
| TR4 (ĐC 1)           | 14,5 <sup>a</sup>   | 19,7 <sup>ab</sup> | 29,3 <sup>a</sup> | 44,8 <sup>b</sup>  |
| TRS1 (ĐC 2)          | 16,0 <sup>a</sup>   | 21,2 <sup>a</sup>  | 26,9 <sup>b</sup> | 47,7 <sup>ab</sup> |
| S4                   | 14,0 <sup>a</sup>   | 19,2 <sup>ab</sup> | 30,9 <sup>a</sup> | 52,8 <sup>ab</sup> |
| S9                   | 13,7 <sup>a</sup>   | 17,9 <sup>b</sup>  | 30,8 <sup>a</sup> | 52,2 <sup>ab</sup> |
| S11                  | 15,7 <sup>a</sup>   | 20,9 <sup>ab</sup> | 32,5 <sup>a</sup> | 53,6 <sup>a</sup>  |
| H4                   | 13,9 <sup>a</sup>   | 18,8 <sup>ab</sup> | 31,7 <sup>a</sup> | 51,1 <sup>ab</sup> |
| H9                   | 13,6 <sup>a</sup>   | 18,8 <sup>ab</sup> | 31,1 <sup>a</sup> | 52,9 <sup>ab</sup> |
| H11                  | 15,9 <sup>a</sup>   | 21,1 <sup>a</sup>  | 33,4 <sup>a</sup> | 53,3 <sup>a</sup>  |
| <b>CV%</b>           | <b>6,2</b>          | <b>7,7</b>         | <b>6,4</b>        | <b>8,2</b>         |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*

Bên cạnh chỉ tiêu đường kính gốc, chiều cao cây là một trong những chỉ tiêu quan trọng phản ánh khả năng sinh trưởng của cây trồng. Sự thay đổi chiều

cao cây giữa các công thức theo thời gian được trình bày trong bảng 3.37 cho thấy: sau 6 tháng trồng, công thức S11 và H11 có chiều cao cây tốt nhất, lần lượt là 63,7 cm và 64,1 cm; chiều cao cây thấp nhất ở ĐC 2 là 50,8 cm; các công thức khác không có sự khác biệt về chiều cao, biến động từ 52,0 - 55,2 cm.

Nhìn chung, các vật liệu giống kháng theo dõi đạt chỉ số chiều cao cây tốt hơn so với các công thức ĐC sau 12 - 24 tháng trồng. Chiều cao cây biến động từ 126,2 - 133,4 cm ở các công thức sử dụng vật liệu giống 10/24 và 34/2 làm gốc ghép sau 24 tháng trồng, không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các vật liệu giống kháng tuyến trùng. Các công thức ĐC 1 và ĐC 2 có chiều cao cây thấp hơn, lần lượt là 83,8 cm và 97,7 cm.

**Bảng 3.40. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến chiều cao cây**

| Công thức thí nghiệm | Chiều cao cây (cm) |                     |                   |                    |
|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng        | Sau 12 tháng        | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng       |
| TR4 (ĐC 1)           | 55,2 <sup>b</sup>  | 73,5 <sup>bc</sup>  | 80,5 <sup>b</sup> | 83,8 <sup>c</sup>  |
| TRS1 (ĐC 2)          | 50,8 <sup>c</sup>  | 69,1 <sup>c</sup>   | 77,2 <sup>b</sup> | 97,7 <sup>b</sup>  |
| S4                   | 55,2 <sup>b</sup>  | 73,5 <sup>bc</sup>  | 96,1 <sup>a</sup> | 124,8 <sup>a</sup> |
| S9                   | 54,7 <sup>b</sup>  | 73,0 <sup>bc</sup>  | 93,9 <sup>a</sup> | 127,1 <sup>a</sup> |
| S11                  | 63,7 <sup>a</sup>  | 81,2 <sup>ab</sup>  | 96,8 <sup>a</sup> | 126,5 <sup>a</sup> |
| H4                   | 52,0 <sup>b</sup>  | 73,2 <sup>bc</sup>  | 97,5 <sup>a</sup> | 128,1 <sup>a</sup> |
| H9                   | 54,2 <sup>b</sup>  | 78,6 <sup>abc</sup> | 91,4 <sup>a</sup> | 126,2 <sup>a</sup> |
| H11                  | 64,1 <sup>a</sup>  | 85,2 <sup>a</sup>   | 97,5 <sup>a</sup> | 133,4 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>10,5</b>        | <b>7,1</b>          | <b>11,2</b>       | <b>5,1</b>         |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*



Chỉ tiêu số cặp cành cơ bản (cành cấp 1) mọc từ thân cây cà phê là loại cành rất quan trọng, quyết định đến đến bộ khung tán của cây và năng suất cà phê khi bước vào giai đoạn kinh doanh. Sau 6 tháng trồng, số cặp cành cấp 1 tại các công thức không có sự khác biệt, đạt từ 4,9 - 6,4 cặp cành.

Kết quả theo dõi diễn biến số cặp cành cơ bản sau 24 tháng trồng cho thấy, các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đều có số cặp cành cơ bản nhiều hơn so với công thức ĐC, dao động từ 22,0 - 23,7 cặp cành và không có sự khác biệt thống kê giữa các công thức. Các công thức ĐC 1 và ĐC 2 có số cặp cành cơ bản thấp hơn, lần lượt là 16,7 cặp cành và 17,3 cặp cành sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.41. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến số cặp cành cấp 1**

| Công thức thí nghiệm | Số cặp cành cấp 1 (cặp cành) |                     |                   |                   |
|----------------------|------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
|                      | Sau 6 tháng                  | Sau 12 tháng        | Sau 18 tháng      | Sau 24 tháng      |
| TR4 (ĐC 1)           | 5,6 <sup>a</sup>             | 10,9 <sup>c</sup>   | 15,4 <sup>a</sup> | 16,7 <sup>b</sup> |
| TRS1 (ĐC 2)          | 4,9 <sup>a</sup>             | 10,2 <sup>c</sup>   | 15,2 <sup>a</sup> | 17,3 <sup>b</sup> |
| S4                   | 5,7 <sup>a</sup>             | 11,3 <sup>abc</sup> | 15,1 <sup>a</sup> | 23,4 <sup>a</sup> |
| S9                   | 6,5 <sup>a</sup>             | 11,0 <sup>bc</sup>  | 16,7 <sup>a</sup> | 22,1 <sup>a</sup> |
| S11                  | 6,4 <sup>a</sup>             | 13,3 <sup>ab</sup>  | 16,1 <sup>a</sup> | 22,9 <sup>a</sup> |
| H4                   | 6,0 <sup>a</sup>             | 12,2 <sup>abc</sup> | 15,3 <sup>a</sup> | 22,0 <sup>a</sup> |
| H9                   | 6,2 <sup>a</sup>             | 10,5 <sup>c</sup>   | 15,9 <sup>a</sup> | 23,2 <sup>a</sup> |
| H11                  | 5,9 <sup>a</sup>             | 13,7 <sup>a</sup>   | 16,5 <sup>a</sup> | 23,7 <sup>a</sup> |
| <b>CV%</b>           | <b>7,1</b>                   | <b>10,4</b>         | <b>8,6</b>        | <b>9,0</b>        |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*

Chiều dài cành là chỉ tiêu cơ bản đối với sinh trưởng của cây trồng, thể hiện một bộ tán khỏe, khả năng sinh trưởng tốt, biểu hiện năng suất cao. Sau 24 tháng trồng, nhìn chung các vật liệu giống 10/24 và 34/2 sử dụng làm gốc ghép có chiều dài cành cao hơn so với các công thức đối chứng. Trong đó, công thức H11 (vật liệu 34/2 ghép chồi TR11) có chiều dài cành cao nhất so với các công thức khác, đạt 134,0 cm sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.42. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến chiều dài cành**

| Công thức thí nghiệm | Chiều dài cành (cm) |                    |                    |                      |
|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
|                      | Sau 6 tháng         | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng         |
| TR4 (ĐC 1)           | 40,8 <sup>a</sup>   | 62,7 <sup>c</sup>  | 72,2 <sup>c</sup>  | 100,7 <sup>d</sup>   |
| TRS1 (ĐC 2)          | 43,2 <sup>a</sup>   | 63,8 <sup>c</sup>  | 74,6 <sup>c</sup>  | 113,9 <sup>c</sup>   |
| S4                   | 39,2 <sup>b</sup>   | 76,2 <sup>ab</sup> | 93,5 <sup>ab</sup> | 124,8 <sup>abc</sup> |
| S9                   | 32,6 <sup>b</sup>   | 78,0 <sup>ab</sup> | 84,0 <sup>b</sup>  | 119,5 <sup>bc</sup>  |
| S11                  | 46,1 <sup>a</sup>   | 82,3 <sup>a</sup>  | 97,5 <sup>a</sup>  | 132,1 <sup>ab</sup>  |
| H4                   | 42,1 <sup>a</sup>   | 76,8 <sup>ab</sup> | 90,6 <sup>ab</sup> | 122,5 <sup>abc</sup> |
| H9                   | 34,9 <sup>b</sup>   | 74,1 <sup>b</sup>  | 86,3 <sup>b</sup>  | 127,7 <sup>abc</sup> |
| H11                  | 44,8 <sup>a</sup>   | 81,1 <sup>a</sup>  | 96,2 <sup>a</sup>  | 134,0 <sup>a</sup>   |
| <b>CV%</b>           | <b>11,4</b>         | <b>4,2</b>         | <b>9,5</b>         | <b>5,9</b>           |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*

Tương tự như đối với chỉ tiêu chiều dài cành, số đốt trên cành cơ bản trung bình ở các công thức sử dụng vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép cũng nhiều hơn so với ĐC. Sau 24 tháng trồng, số đốt/cành dao động từ 22,5 - 24,7 đốt trong khi ĐC chỉ đạt 18,6 - 20,3 đốt. Số đốt/cành có sự khác

biệt tùy theo từng giống cà phê được sử dụng làm chồi ghép. Các công thức S11 và H11 (vật liệu giống 10/24 và 34/2 ghép trên chồi TR11) thể hiện khả năng sinh trưởng tốt nhất, số đốt/cành sau 24 tháng cao nhất so với các công thức thí nghiệm khác, lần lượt là 24,3 đốt và 24,7 đốt sau 24 tháng trồng.

**Bảng 3.43. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến số đốt/cành**

| Công thức thí nghiệm | Số đốt/cành (đốt) |                   |                    |                    |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 6 tháng       | Sau 12 tháng      | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| TR4 (ĐC 1)           | 5,3 <sup>a</sup>  | 9,2 <sup>ab</sup> | 13,7 <sup>bc</sup> | 18,6 <sup>c</sup>  |
| TRS1 (ĐC 2)          | 4,8 <sup>b</sup>  | 8,9 <sup>ab</sup> | 11,8 <sup>c</sup>  | 20,3 <sup>bc</sup> |
| S4                   | 5,5 <sup>a</sup>  | 8,6 <sup>b</sup>  | 15,7 <sup>b</sup>  | 22,5 <sup>ab</sup> |
| S9                   | 4,6 <sup>b</sup>  | 8,9 <sup>ab</sup> | 14,3 <sup>bc</sup> | 23,3 <sup>ab</sup> |
| S11                  | 5,7 <sup>a</sup>  | 9,8 <sup>a</sup>  | 16,5 <sup>ab</sup> | 24,3 <sup>a</sup>  |
| H4                   | 5,4 <sup>b</sup>  | 8,4 <sup>b</sup>  | 15,6 <sup>b</sup>  | 22,2 <sup>ab</sup> |
| H9                   | 4,7 <sup>b</sup>  | 9,4 <sup>ab</sup> | 16,2 <sup>ab</sup> | 23,0 <sup>ab</sup> |
| H11                  | 5,6 <sup>a</sup>  | 9,8 <sup>a</sup>  | 17,8 <sup>a</sup>  | 24,7 <sup>a</sup>  |
| <b>CV%</b>           | <b>5,8</b>        | <b>7,5</b>        | <b>13,1</b>        | <b>8,6</b>         |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*

Nhìn chung, các chỉ tiêu sinh trưởng sau 18 tháng trồng ở các công thức sử dụng vật liệu kháng tuyến trùng (gốc ghép 10/24 và 34/2) đã thể hiện khả năng sinh trưởng tốt hơn so với đối chứng (TR4 giảm cành và TRS1 thực sinh). Sau 24 tháng trồng, ở các công thức sử dụng vật liệu giống kháng tuyến trùng làm gốc ghép đều có các chỉ tiêu sinh trưởng đạt loại A (chiều cao cây >100 cm, đường kính gốc >25mm và số cặp cành cơ bản >12 cặp) theo tiêu

chí phân loại cây cà phê với thời kỳ kiến thiết cơ bản của Bộ Nông nghiệp & PTNT ban hành năm 2011. Trong đó, công thức H11 (vật liệu 34/2 ghép trên chồi TR11) thể hiện khả năng sinh trưởng tốt nhất, tiếp đến là công thức S11 (vật liệu 10/24 ghép trên chồi TR11). Các công thức S4, S9 (vật liệu 10/24 ghép trên chồi TR4, TR9) và H4, H9 (vật liệu 34/2 ghép trên chồi TR4, TR9) sinh trưởng thấp hơn so với 2 công thức S11 và H11.

Công thức đối chứng 1 (TR4 giam cành) và đối chứng 2 (TRS1 thực sinh) thể hiện khả năng sinh trưởng thấp hơn so với các công thức sử dụng vật liệu kháng tuyến trùng làm gốc ghép, các chỉ tiêu sinh trưởng theo dõi sau 24 tháng trồng chỉ đạt loại B (chiều cao cây 80 -100 cm, đường kính gốc 16 - 25mm, số cặp cành cơ bản 10 - 12 cặp) theo tiêu chí phân loại Bộ Nông nghiệp & PTNT năm 2011.

### ***3.3.6. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép đến tỷ lệ cây vàng lá và tỷ lệ cây chết***

Tỷ lệ cây bị vàng lá, cây chết có ý nghĩa quan trọng trong việc xác định khả năng kháng các vật liệu giống làm gốc ghép. Kết quả theo dõi tỷ lệ cây bị vàng lá ở các công thức trong thí nghiệm cho thấy: sau 3 tháng trồng, không có sự khác biệt có ý nghĩa về tỷ lệ cây bị vàng lá giữa các công thức ĐC và các công thức sử dụng vật liệu kháng tuyến trùng làm gốc ghép, tỷ lệ cây bị vàng lá thấp <7,0% ở các công thức theo dõi.

Tại thời điểm sau 6 tháng và 9 tháng trồng, tỷ lệ cây vàng lá thấp nhất là ở các công thức H4, H9 và H11 (sử dụng vật liệu 34/2 làm gốc ghép), trung bình đạt 10,0% sau 6 tháng trồng và biến động từ 13,3 - 16,7% giữa các CT sau 9 tháng trồng. Các công thức S4, S9 và S11 (sử dụng vật liệu 10/24 làm gốc ghép) và công thức đối chứng có tỷ lệ vàng lá tương đương nhau, biến động từ 13,0 - 16,7% sau 6 tháng và từ 16,7 - 20,0% sau 9 tháng trồng.

Sau 12 tháng trồng, tỷ lệ cây bị vàng lá ở công thức ĐC 2 (TRS1 thực sinh) ở mức cao nhất 30,0%, tỷ lệ cây vàng lá ở công thức ĐC 1 (TR4 giâm cành) và các công thức sử dụng vật liệu 10/24 (S4, S9 và S11) là tương đương; thấp nhất là ở các công thức H4, H9 và H11 (sử dụng vật liệu 34/2) với tỷ lệ trung bình đạt 13,3%.

Sau 18 tháng trồng, tỷ lệ cây bị vàng lá tiếp tục tăng so với thời điểm sau 12 tháng, lúc này tỷ lệ cây bị vàng lá của các công thức ĐC 1 và ĐC 2 (biến thiên từ 30,0 - 36,7%) đều cao hơn so với các vật liệu giống kháng tuyến trùng sử dụng làm gốc ghép (biến thiên từ 16,7 - 26,7%).

**Bảng 3.44. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến tỷ lệ cây vàng lá**

| Công thức thí nghiệm | Tỷ lệ cây vàng lá (%) |                   |                   |                    |                    |                     |
|----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                      | Sau 3 tháng           | Sau 6 tháng       | Sau 9 tháng       | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng        |
| TR4 (ĐC 1)           | 6,7 <sup>a</sup>      | 13,3 <sup>a</sup> | 16,7 <sup>a</sup> | 23,3 <sup>ab</sup> | 30,0 <sup>ab</sup> | 43,3 <sup>ab</sup>  |
| TRS1 (ĐC 2)          | 6,7 <sup>a</sup>      | 16,7 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>a</sup> | 30,0 <sup>a</sup>  | 36,7 <sup>a</sup>  | 46,7 <sup>a</sup>   |
| S4                   | 3,3 <sup>a</sup>      | 13,3 <sup>a</sup> | 16,7 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>ab</sup> | 23,3 <sup>ab</sup> | 26,7 <sup>bc</sup>  |
| S9                   | 6,7 <sup>a</sup>      | 13,0 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>a</sup> | 23,3 <sup>ab</sup> | 26,7 <sup>ab</sup> | 23,3 <sup>abc</sup> |
| S11                  | 6,7 <sup>a</sup>      | 13,7 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>ab</sup> | 23,3 <sup>ab</sup> | 26,7 <sup>bc</sup>  |
| H4                   | 6,7 <sup>a</sup>      | 10,0 <sup>a</sup> | 16,7 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>b</sup>  | 16,7 <sup>b</sup>  | 23,3 <sup>c</sup>   |
| H9                   | 3,3 <sup>a</sup>      | 10,0 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>b</sup>  | 16,7 <sup>b</sup>  | 26,7 <sup>bc</sup>  |
| H11                  | 3,3 <sup>a</sup>      | 10,0 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>b</sup>  | 16,7 <sup>b</sup>  | 20,0 <sup>c</sup>   |
| <b>CV %</b>          | <b>23,5</b>           | <b>24,7</b>       | <b>24,2</b>       | <b>20,3</b>        | <b>17,3</b>        | <b>16,9</b>         |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*

Tỷ lệ cây bị vàng lá đã có sự khác biệt rõ rệt giữa các công thức thí nghiệm sau 24 tháng trồng, thấp nhất là ở các công thức sử dụng vật liệu 34/2 làm gốc ghép (H4, H9 và H11), tiếp đến là các công thức sử dụng vật liệu 10/24 làm gốc ghép (S4, S9 và S11), biến động từ 20,0 - 30,0%. Các công thức ĐC 1 và ĐC 2 có tỷ lệ cây bị vàng lá cao hơn, dao động từ 43,3 - 46,7%, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Tương tự kết quả theo dõi về tỷ lệ cây bị vàng lá, tỷ lệ cây chết theo dõi tại thời điểm sau 3 tháng trồng cho thấy các ĐC và các công thức sử dụng vật liệu kháng tuyến trùng không có sự khác biệt thống kê, tỷ lệ cây chết ở mức thấp, biến động từ 0,0 - 3,3%. Tuy nhiên, tỷ lệ cây chết có sự khác biệt rõ hơn giữa 2 công thức ĐC và các công thức sử dụng vật liệu giống 10/24 và 34/2 làm gốc ghép, tỷ lệ cây chết ở 2 công thức ĐC đạt trung bình 13,3% sau 9 tháng trồng trong khi ở các vật liệu kháng tuyến trùng có tỷ lệ cây chết thấp hơn 3,3 - 6,7%, thấp nhất là ở vật liệu 34/2 ghép chồi TR11 (H11).

Kết quả theo dõi tại bảng 3.44 và 3.45 cho thấy, tỷ lệ cây bị vàng lá, cây chết tăng dần qua các thời điểm theo dõi sau 12, 18 và 24 tháng trồng, điều này được giải thích do mật số tuyến trùng rễ tại các công thức tăng dần qua các thời điểm theo dõi. Các công thức sử dụng vật liệu kháng tuyến trùng làm gốc ghép có tỷ lệ cây bị vàng lá, cây chết thấp hơn so với 2 công thức ĐC nhưng không có sự khác biệt giữa các vật liệu kháng tuyến trùng.

Sau 12 tháng trồng, tỷ lệ cây chết có sự khác biệt khi 2 vật liệu kháng tuyến trùng 10/24 và 34/2 sử dụng làm gốc ghép có tỷ lệ cây chết thấp < 10% trong khi ở các công thức ĐC tỷ lệ cây chết biến thiên từ 16,7 - 20,0%. Tỷ lệ cây bị vàng lá và cây chết tiếp tục tăng so với thời điểm sau 12 tháng. Sau 18 tháng theo dõi, kết quả cho thấy tỷ lệ cây chết ở các công thức sử dụng vật liệu giống kháng trung bình đạt 6,7 - 13,3%, thấp hơn so với các công thức ĐC với tỷ lệ cây chết 20,0 - 26,7%.

**Bảng 3.45. Ảnh hưởng của các vật liệu giống kháng tuyến trùng đến tỷ lệ cây chết**

| Công thức thí nghiệm | Tỷ lệ cây chết (%) |                   |                   |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | Sau 3 tháng        | Sau 6 tháng       | Sau 9 tháng       | Sau 12 tháng       | Sau 18 tháng       | Sau 24 tháng       |
| TR4 (ĐC 1)           | 3,3 <sup>a</sup>   | 10,0 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>a</sup> | 16,7 <sup>ab</sup> | 20,0 <sup>ab</sup> | 26,7 <sup>a</sup>  |
| TRS1 (ĐC 2)          | 3,3 <sup>a</sup>   | 10,0 <sup>a</sup> | 13,3 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>a</sup>  | 26,7 <sup>a</sup>  | 30,0 <sup>a</sup>  |
| S4                   | 0,0 <sup>a</sup>   | 6,7 <sup>ab</sup> | 6,7 <sup>b</sup>  | 10,0 <sup>ab</sup> | 10,0 <sup>b</sup>  | 16,7 <sup>ab</sup> |
| S9                   | 3,3 <sup>a</sup>   | 6,7 <sup>ab</sup> | 6,7 <sup>b</sup>  | 6,7 <sup>ab</sup>  | 13,3 <sup>ab</sup> | 16,7 <sup>ab</sup> |
| S11                  | 0,0 <sup>a</sup>   | 3,3 <sup>b</sup>  | 3,3 <sup>a</sup>  | 6,7 <sup>ab</sup>  | 6,7 <sup>b</sup>   | 13,3 <sup>ab</sup> |
| H4                   | 3,3 <sup>a</sup>   | 6,7 <sup>ab</sup> | 6,7 <sup>b</sup>  | 6,7 <sup>ab</sup>  | 13,3 <sup>ab</sup> | 13,3 <sup>ab</sup> |
| H9                   | 0,0 <sup>a</sup>   | 3,3 <sup>b</sup>  | 3,3 <sup>c</sup>  | 6,7 <sup>ab</sup>  | 10,0 <sup>b</sup>  | 10,0 <sup>b</sup>  |
| H11                  | 0,0 <sup>a</sup>   | 3,3 <sup>b</sup>  | 3,3 <sup>c</sup>  | 3,3 <sup>b</sup>   | 6,7 <sup>b</sup>   | 6,7 <sup>b</sup>   |
| <b>CV %</b>          | <b>15,5</b>        | <b>19,7</b>       | <b>18,4</b>       | <b>18,9</b>        | <b>13,8</b>        | <b>14,0</b>        |

*Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê theo trắc nghiệm Duncan 's Multiple Rang Test ( $P \leq 0,05$ ).*

Tỷ lệ cây chết có sự khác biệt rõ ràng hơn sau 24 tháng trồng, các công thức ĐC có tỷ lệ cây chết cao nhất, trung bình 26,7 - 30,0%, cao hơn so với các vật liệu giống kháng có tỷ lệ cây chết từ 6,7 - 16,7%. Tỷ lệ cây chết thấp nhất theo dõi được là ở công thức H11 (vật liệu 34/2 ghép chồi TR11), trung bình 6,7% sau 24 tháng trồng. Kết quả trên hoàn toàn tương đồng với kết quả nghiên cứu của các tác giả Lê Đăng Khoa và cs, 2013 [12]; Đinh Thị Tiểu Oanh, 2015a [24] khi đánh giá về các vật liệu kháng tuyến trùng đã được tuyển chọn sử dụng làm gốc ghép trong điều kiện vườn ươm và nhà lưới.

Nhìn chung, sau 24 tháng trồng, đánh giá về khả năng kháng tuyến trùng của các vật liệu giống sử dụng làm gốc ghép cho thấy: các vật liệu giống kháng

tuyến trùng 10/24 và 34/2 sử dụng làm gốc ghép có mật số tuyến trùng rễ giảm từ 42,5 - 60%, tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ giảm từ 45,5 - 69,2% so với các công thức đối chứng sau 24 tháng trồng. Từ đó, làm giảm khoảng 50,0% tỷ lệ cây bị vàng lá và cây chết so với các công thức đối chứng TR4 giâm cành và TRS1 thực sinh. Công thức H11 (sử dụng vật liệu giống 34/2 ghép chồi TR11) theo dõi có tỷ lệ cây bị vàng lá, cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng, lần lượt là 20,0% và 6,7%.



## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### Kết luận

1. Sử dụng hoạt chất *Ethoprophos* + *Copper hydroxide* (CT4) và chế phẩm *Trichoderma* spp. + *Paecilomyces* spp. (CT3) xử lý đất làm giảm 70,0% mật số tuyến trùng đất so với đối chứng sau 12 tháng xử lý đất. Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất giảm 80,0% so với công thức đối chứng sau 12 tháng xử lý đất.

2. Bột đã quây có khả năng kiểm soát, làm giảm mật số tuyến trùng rễ 23,4 - 40,8%; giảm số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất 54,6 - 76,6% so với đối chứng. Xử lý lượng bột đã quây 1.000 g/cây năm thứ nhất và 2.000 g/cây năm thứ hai (CT3) có tỷ lệ cây vàng lá và cây chết thấp nhất, lần lượt là 33,3% và 21,7% sau 24 tháng trồng.

3. Các biện pháp hóa học kết hợp sinh học giúp giảm đáng kể mật số tuyến trùng gây hại, đạt mức <80 con/100 g đất và <30 con/5 g rễ sau 24 tháng trồng. Số lượng nấm *Fusarium* spp. trong đất giảm còn  $1,59 \times 10^3$  -  $3,61 \times 10^3$  so với đối chứng  $2,14 \times 10^4$ . Tỷ lệ cây bị vàng lá ở mức thấp từ 15,6 - 28,9%, tỷ lệ cây chết từ 6,7 - 17,8% sau 24 tháng trồng. CT4 (Vimoca 10 G + TKS - NEMA) có tỷ lệ cây bị vàng lá và tỷ lệ cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng, lần lượt là 15,6% và 6,7%.

4. Các vật liệu giống 10/24 và 34/2 sử dụng làm gốc ghép giúp giảm mật số tuyến trùng rễ từ 42,5 - 60%, giảm tần suất xuất hiện nấm *Fusarium* spp. trong rễ từ 45,5 - 69,2% so với đối chứng sau 24 tháng trồng. Vật liệu 34/2 ghép chồi TR11 (H11) có tỷ lệ cây bị vàng lá, cây chết thấp nhất sau 24 tháng trồng, lần lượt là 20,0% và 6,7%.

## Kiến nghị

1. Trước khi tiến hành tái canh cà phê vối, sử dụng thuốc hoạt chất *Ethoprophos* + *Copper hydroxide* để xử lý đất nhằm giảm mật số tuyến trùng và nấm gây hại. Trong giai đoạn kiến thiết cơ bản, áp dụng biện pháp hóa học kết hợp sinh học là Vimoca 10G+TKS-NEMA để phòng trừ tuyến trùng, nấm gây hại. Tuy nhiên, do hoạt chất *Ethoprophos* 94% (Vimoca 10G) có độ độc cao và tồn dư trong sản phẩm nên có thể sử dụng hoạt chất có nguồn gốc sinh học (Tervigo 20EC+Trico-VTN+MapLogic 90WP) để phòng trừ tuyến trùng kết hợp sử dụng bột đã quỳ (lượng bón 1.000 g/cây năm thứ nhất và 2.000 g/cây năm thứ hai) để giảm thiểu tác động ô nhiễm môi trường đất.

2. Sử dụng vật liệu 34/2 làm gốc ghép cho các dòng/giống cà phê vối đã được công nhận để trồng tái canh ngay trên các vườn thanh lý để giúp giảm tỷ lệ cây vàng lá, cây chết nhằm nâng cao hiệu quả tái canh. Ngoài ra, còn có thể tích hợp xử lý bột đã quỳ lượng 1.000 g/cây năm thứ nhất và 2.000 g/cây năm thứ hai để giảm mật số tuyến trùng và nấm gây hại.

3. Các kết quả nghiên cứu chỉ thực hiện trên cây cà phê vối ở giai đoạn kiến thiết cơ bản từ khi trồng mới đến 24 tháng. Do đó, cần tiếp tục theo dõi, đánh giá hiệu quả của các biện pháp kỹ thuật trong khoảng thời gian 2 năm tiếp theo để đảm bảo cơ sở khoa học một cách tin cậy trước khi khuyến cáo áp dụng kết quả nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tài liệu trong nước

- [1]. Lê Ngọc Báu, Chế Thị Đa (2012), “Hiện trạng tái canh cà phê ở Tây Nguyên và giải pháp để tái canh cà phê chu kỳ hai đạt hiệu quả”, trang 28-31. *Hội nghị đánh giá chương trình tái canh cà phê đến năm 2012, phương hướng, giải pháp trong thời gian tới* - Lâm Đồng, tháng 10/2012.
- [2]. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2016), Quy trình trồng tái canh cây cà phê vối.
- [3]. Bộ Nông nghiệp và PTNT - Cục trồng trọt (2019), “Tài liệu Hội nghị tái canh cà phê giai đoạn 2014 – 2020 và định hướng tái canh cà phê”. Lâm Đồng - tháng 10 - 2019.
- [4]. Cù Thị Dân, Trần Ngô Tuyết Vân (2016), “Nghiên cứu ảnh hưởng của tuyến trùng ký sinh đến hiện tượng vàng lá, chết cây của cây cà phê”. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* (số 2/2016).
- [5]. Nguyễn Thị Duyên, Nguyễn Hữu Tiên, Lê Thị Mai Linh, Trịnh Quang Pháp (2020), “Hiệu quả phòng trừ của nấm *Paecilomyces* sp. Đối với tuyến trùng *Meloidogyne incognita* và *Pratylenchus penetrans* trong điều kiện phòng thí nghiệm”. *Hội thảo Quốc gia Bệnh hại thực vật Việt Nam lần thứ 19, 23 – 25/10/2020*.
- [6]. Chế Thị Đa (2012), “Nghiên cứu xác định các giải pháp kỹ thuật để tái canh cà phê vối có hiệu quả”. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* (số 5/2012).
- [7]. Hồ Quang Đức, Nguyễn Công Vinh, Lê Xuân Ánh (2014), “Nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật nhằm phục hồi khả năng canh tác cà phê trên diện tích sau thanh lý ở Đắk Lắk”. *Nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp thiết mới phát sinh tại địa phương* - Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [8]. Trương Hồng (2012), Ảnh hưởng phân hữu cơ đến hệ vi sinh vật trong đất và mối quan hệ của nó đến hàm lượng dinh dưỡng khoáng trong đất trồng tái canh cà phê vối.

- [9]. Nguyễn Xuân Hòa, Cù Thị Dân (2016), “Nghiên cứu sử dụng cây dã quỳ (*Tithonia Diversifolia*) phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh gây hại rễ cà phê”. *Báo cáo Đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp cơ sở* - Viện KHKT Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên năm 2016.
- [10]. Nguyễn Xuân Hòa, Nguyễn Hồng Phong, Cù Thị Dân, Trần Ngô Tuyết Vân, Nguyễn Thị Thiên Trang, Lê Văn Phi (2016). “Ảnh hưởng của tuyến trùng đến mức độ bị nhiễm bệnh vàng lá, thối rễ trên cà phê với tái canh”. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, Số 2 (63), tr 78-82.
- [11]. Lê Đức Khánh (2015). “Nghiên cứu tuyến trùng hại cây hồ tiêu, cà phê và các giải pháp khoa học và công nghệ phòng trừ hiệu quả ở các vùng sản xuất trọng điểm”. *Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp Bộ*.
- [12]. Lê Đăng Khoa, Cù Thị Dân, Trần Ngô Tuyết Vân (2013), “Nghiên cứu chọn tạo dòng cà phê có khả năng kháng tuyến trùng để làm gốc ghép”. *Kết quả nghiên cứu khoa học* - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm Nghiệp Tây Nguyên năm 2013.
- [13]. Nguyễn Thị Lài và Đỗ Thị Mỹ Hiền (2019), "Thách thức trong xuất khẩu cà phê tại Việt Nam hiện nay", *Tạp chí Công thương*, số 9: 85-89.
- [14]. Lê Thị Mai Linh, Nguyễn Thị Duyên, Nguyễn Hữu Tiền, Trịnh Quang Pháp (2017), “Ghi nhận mới loài tuyến trùng ký sinh gây sần rễ *Meloidogyne incognita* trên cây ngô tại tỉnh Đắk Lắk”. *Tạp chí sinh học* 2017, 39(1): 15-23.
- [15]. Lê Thị Mai Linh (2019), *Nghiên cứu sự đa dạng tuyến trùng ký sinh gây sần rễ Meloidogyne spp. ở Tây Nguyên*. Luận án Tiến sĩ Sinh học, Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
- [16]. Trần Kim Loang (1999), *Sâu bệnh hại cà phê và biện pháp phòng trừ - Cây cà phê Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, trang 336 - 341.
- [17]. Trần Kim Loang, Vũ Thị Thanh Hoàn, Nguyễn Văn Phi Hùng, Đoàn Văn Hóa, Trần Thị Xê (1999), “Xác định thành phần vi sinh vật trong đất và rễ

- cà phê có triệu chứng vàng lá, thối rễ”. *Kết quả Nghiên cứu Khoa học năm 1997 - 1998, Viện KHKT Nông Lâm Nghiệp Tây Nguyên*, tr 329 - 355.
- [18]. Trần Kim Loang, Hà Thị Mão (2001), “Đánh giá hiệu lực của một số chế phẩm sinh học trong việc phòng trừ bệnh thối rễ cà phê”. *Kết quả Nghiên cứu Khoa học năm 2000 - 2001, Viện KHKT Nông Lâm Nghiệp Tây Nguyên*, tr 105 – 112.
- [19]. Trần Kim Loang (2002), *Nghiên cứu một số nguyên nhân gây hiện tượng vàng lá, thối rễ trên cà phê vối (Coffea canephora P. ex Fr.) tại Đắk Lắk và khả năng phòng trừ*. Luận án tiến sỹ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp I, Hà Nội, 136 trang.
- [20]. Nguyễn Thị Hồng Minh, Đào Thị Thu Hằng, Nguyễn Đức Thành và cộng sự (2020), “Tuyển chọn tổ hợp các vi sinh vật đối kháng nấm bệnh, diệt tuyến trùng hại cà phê”. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. ISSN 1859-8541, số 397/2020.
- [21]. Nguyễn Văn Nam (1996), *Nghiên cứu bước đầu về một số loài nấm Fusarium gây bệnh trên một số cây trồng chính*. Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.
- [22]. Đoàn Triệu Nhạn, Phan Quốc Sùng, Hoàng Thanh Tiệm, Trịnh Đức Minh, Trương Hồng, Tôn Nữ Tuấn Nam, Nguyễn Văn Thường (1999), *Cây cà phê ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 403 trang
- [23]. Đinh Thị Tiểu Oanh (2015a), *Báo cáo đề nghị công nhận giống cà phê vối lai TRS1*. Viện KHKT Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên, 2015.
- [24]. Đinh Thị Tiểu Oanh (2015b), *Báo cáo kết quả các thí nghiệm đánh giá giống cà phê kháng tuyến trùng*. Chương trình hợp tác Nestlé - WASI giai đoạn 2011 - 2015.
- [25]. Đinh Thị Tiểu Oanh (2020), *Báo cáo khảo nghiệm, lai tạo, chọn lọc giống cà phê vối nhập nội, chọn giống kháng hạn*. Chương trình hợp tác Nestlé - WASI giai đoạn 2015 - 2020.

- [26]. Trịnh Quang Pháp, Nguyễn Ngọc Châu (2005a), “Bước đầu xác định ngưỡng chống chịu của cà phê chè đối với tuyến trùng *Pratylenchus coffeae* trong điều kiện nhà kính”. *Kết quả nghiên cứu khoa học, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật*, Hà Nội, 5 trang.
- [27]. Trịnh Quang Pháp, Nguyễn Ngọc Châu (2005b), “Đánh giá hiệu lực của thuốc thảo mộc Sông Lam 50 trong việc kiểm soát một số tuyến trùng ký sinh thực vật”. *Kết quả nghiên cứu khoa học, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật*, Hà Nội, 9 trang.
- [28]. Phan Quốc Sùng (1976), “Kết quả nghiên cứu bệnh tuyến trùng hại cà phê tại Phú Quỳ, Nghệ An”. Trung tâm nghiên cứu cây trồng nhiệt đới Phú Quỳ, 2 trang.
- [29]. Phan Quốc Sùng, Hà Minh Trung, Hoàng Thanh Tiệm, Trần Kim Loang, Trịnh Đức Minh, Công Huyền Tôn Nữ Tuấn Nam, Trương Hồng, Lê Ngọc Báu, Nguyễn Trọng Chất, Nguyễn Văn Tuất, Ngô Vĩnh Viễn, Nguyễn Văn Vần (2001), “Điều tra nghiên cứu hội chứng vàng lá cà phê và biện pháp phòng trừ”. *Báo cáo tổng kết - Đề tài độc lập cấp Nhà nước (1997 - 2001). Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường*, 169 trang.
- [30]. Nguyễn Thị Tiến Sỹ, Nguyễn Xuân Hòa, Trịnh Quang Pháp (2016), “Ảnh hưởng của loài tuyến trùng nội ký sinh rễ *Pratylenchus coffeae* đối với một số cây trồng trong điều kiện nhà lưới ở Tây Nguyên”. *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 6-2016*.
- [31]. Nguyễn Xuân Thái (2012), “Sáng kiến cải tiến kỹ thuật giải pháp tái canh cây cà phê với bằng biện pháp luân canh cải tạo đất”. *Sở Khoa học và Công nghệ Đắk Lắk*, 17 trang.
- [32]. Nguyễn Đình Thoảng (2017), “Nghiên cứu kỹ thuật xử lý đất trong bầu ươm cà phê tại Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên”. Luận văn Thạc sĩ Khoa học Cây trồng - trường Đại học Tây Nguyên, 2017.
- [33]. Trần Thị Tuyết Thu, Nguyễn Thị Thảo, Trịnh Quang Pháp (2020), “Hiệu quả của chế phẩm sinh học trong việc ức chế tuyến trùng

*Tylenchulus semipenetrans* trên đất trồng cây có múi ở Cao Phong, Hòa Bình”. *Tạp chí Khoa học Các Khoa học Trái đất và Môi trường – Đại học Quốc gia Hà nội*. Số 04. 2020.

- [34]. Nguyễn Văn Tuất và cộng sự (2017), “Nguyên nhân chính gây chết cà phê tái canh và đề xuất biện pháp khắc phục”. *Kết quả nghiên cứu khoa học. Bộ Nông nghiệp và PTNT*.
- [35]. Hồ Công Trực, Võ Thị Kim Oanh (2010), “Nghiên cứu hệ vi sinh vật trong đất tái canh cà phê trên một số vùng của các tỉnh Tây Nguyên làm cơ sở cho việc xây dựng quy trình tái canh cà phê”.
- [36]. Viện bảo vệ thực vật, 1999. Phương pháp nghiên cứu bảo vệ thực vật, tập 2. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

#### **Tài liệu nước ngoài**

- [37]. Abbasi P. A., Riga E., Coon K. L., and Lazarovits G. (2005), *Toxicity and disease suppressive effects of neem cake soil amendment against plant parasitic nematodes and soilborne plant pathogens*. Canadian Journal of Plant Pathology, Vol 27, p. 38 - 45.
- [38]. Al Ajrami, H.H.M. (2016), *Evaluation the Effect of Paecilomyces lilacinus as a Biocontrol Agent of Meloidogyne javanica on Tomato in Gaza Strip*. Master of Biological Sciences Microbiology - The Islamic University-Gaza Research and Postgraduate Affairs Faculty of science.
- [39]. Anzueto F. et al. (2001a), *Development of a rootstock variety “Nemaya” (Robusta) resistant to nematodes*. Boletín PROMECAFE, pp. 20-22.
- [40]. Anzueto F. et al. (2001b), *Resistance to Meloidogyne incognita in Ethiopian Coffea arabica accessions*. Euphytica 118: pp. 1-8.
- [41]. Athman S.Y., Dubois T., Coyne D., Gold C.S., Labuschagne N., Viljoen N., Ragama P. and Niere B. (2006), *In vitro antagonism of endophytic Fusarium oxysporum isolates against the burrowing nematode Radopholus similis*. Nematology, Vol 8, p. 627 – 636.

- [42]. Bacon C.W., Yates I.D. (2006), *Endophytic root colonization by Fusarium species: Histology, Plant interaction and toxicity*. Soil Biology, Vol. 9, Microbial root endophytes, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p.133 – 147.
- [43]. Berry L. and Townshend J. (1972), *Soil conservation polities in the semi-arid regions of Tazania, a historical perspective*. Geogr. Ann., vol 54A (3-4) 24-1.
- [44]. Bertrand B., Ramirez G., Topart P. and Anthony F. (2002), *Resistant of cultivated coffee (Coffea arabica and C. canephora) trees to corky-root caused by Meloidogyne arabicida and Fusarium oxysporum, under controlled and field conditions*. Crop protection 21, p.713 – 719.
- [45]. Berthaud J., Charrier A. (1988), *Breeding of Robusta, in Coffee*, vol 4: Agronomy, Elsevier Applied Science, pp.167 - 198
- [46]. Bhuyan P.D., Tamuli P., and Boruah P. (2015), *In-vitro efficacy of certain essential oils and plant extracts against three major pathogens of Jatropha curcas L*. American Journal of Plant Sciences. 6: 362-365.
- [47]. Brady, N. C. and R. R. Weil. (2002), *Chapter 1: The soils around us; Chapter 4: Soil architecture. In The Nature and Properties of Soils* (13th Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice - Hall, Inc.
- [48]. Burgess LW., Knight T.E., Tesorieo L., Phan H.T. (2009), *Cẩm nang chẩn đoán bệnh cây ở Việt Nam*. Chuyên khảo ACIAR số 129<sup>a</sup>, 210 pp. ACIAR Canberra.
- [49]. Campos V.P., Sivapalan P., Gnanapragasam N.C., (1990), *Nematode parasites of coffee, cocoa and tea, Plant parasite nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CAB International institute parasitology.
- [50]. Campos V.P., Silva R.C.J. (2008), *Management of Meloidogyne spp. in Coffee Plantations*. R. M. Souza (ed.). Plant-Parasitic Nematodes of Coffee. Springer Science & Business Media B. V.



- [51]. Castillo P.G. and Wintgens J. N. (2004a), *Nematodes in Coffee; Coffee Growing, Processing, Sustainable Production; A guidebook for Growers, Processors, Traders and Researchers*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, p 473 - 490.
- [52]. Castillo P.G. and Wintgens J.N. (2004b), *Coffee Diseases; Coffee Growing, Processing, Sustainable Production; A guidebook for Growers, Processors, Traders and Researchers*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, p 491 – 545
- [53]. Castillo P. & Volvlas N. (2007), *Pratylenchus (Nematoda, Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management*. Nematology Monographs and Perspectives 6.
- [54]. Dababat A.A., Sikora R.A. and Haushild R. (2005), *Analysis of the mode of action of the mutualistic endophyte Fusarium oxysporum 162 toward Meloidogyne incognita on tomato plants*. Phytomedizin, Vol 35, p. 59 - 60.
- [55]. Dubois T., Coyne D., Kahangi E., Turoop L., and Waweru B. (2014), *Non-pathogenic Fusarium oxysporum endophytes provide field control of nematodes, improving yield of banana (Musa sp.)*. Biological Control. Volume 74 – July 2017, pages 82-88.
- [56]. Fazuoli L.C., Maluf M.P., Filho O.G., Filho H.M. and Silvarolla M.B. (2002), *Breeding and biotechnology of Coffee*. p.27-45. In: T. Sera, C.R. Soccol, A. Pandey and S.Roussos (eds.), *Coffee Biotechnology and Quality*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- [57]. Hooper D.J. (1986a), *Extraction of free-living stages from soil*. In: Southey, J.F. (ed). *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*, 6<sup>th</sup> edn. HMSO, London, pp.5-30
- [58]. Hooper D.J. (1986b), *Extraction of nematodes from plant material*. In: Southey, J.F. (ed). *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*, 6<sup>th</sup> edn. HMSO, London, pp.51-58

- [59]. Humphreys-Pereira L., Flores-Chaves M., Gómez L., Salazar L., Gómez-Alpizar, A. A. Elling, (2014), *Meloidogyne lopezi* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a new rootknot nematode associated with coffee (*Coffea arabica* L.) in Costa Rica, its diagnosis and phylogenetic relationship with other coffee-parasitising *Meloidogyne* specie. *Nematology*, 2014, 16(6), 643-661.
- [60]. ICO - International Coffee Organization (2019), *Trade statistics*. Available at <[http://www.ico.org/trade\\_statistics.asp](http://www.ico.org/trade_statistics.asp)>.
- [61]. Ilondu E.M., Ojeifo I.M., and Emosairue S.O. (2014), *Evaluation of antifungal properties of Ageratum conyzoides, Spilanthes filicaulis and Tithonia diversifolia leaf extracts and search for their compounds using gas chromatography - mass spectrum*. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 9(11).
- [62]. Kerry B.R. (2000), *Rhizosphere interactions and the exploitation of microbial agent for the biological control of plant parasitic nematodes*. *Annual Review of Phytopathology*, Vol 38, p. 423 – 441.
- [63]. Khan, A., Williams, K. L. & Nevalainen, H.K.M. (2006), *Infection of plantparasitic nematodes by Paecilomyces lilacinus and Monacrosporium lysipagum*. *Biol. Cont*, 51, 659 - 678
- [64]. Kumar A.C. (1991), *Population Fluctuation of pratylenchus coffeae (nematoda) in coffee and orange*. *Journal of coffee research, India*, 21(2) PP99-102.
- [65]. Krishnappa K. (1985), *Nematologyin developing countries India - IMP region VIII, An advanced treatise on Meloidogyne - Vol I: Biology and control*, North Carolina State University Graphics, pp.381.
- [66]. Lima E.A., Furlanetto C., Nicole M. et al. (2015), *The multi-resistant reaction of drought-tolerant “Conilon Clone 14” to Meloidogyne spp. and late hypersensitive like response in Coffes canephore*. *Phytopathology* 105, 805-14.

- [67]. Mai W.F. and Abawi G.S. (1987), *Interactions among root knot nematodes and Fusarium wilt fungi on host plants*. Annual Review of Phytopathology, Vol 25, p. 317 - 338.
- [68]. Mehrotra R.S. (1980), *Root diseases*. Plant pathology, New Delhi PP. 593- 605.
- [69]. Merot-L'anthoene V. et al. (2018), *Development and evaluation of a genome-wide Coffee 8.5K SNP array and its application for high-density genetic mapping and for investigating the origin of Coffea arabica L*. Plant Biotechnology Journal, p. 1-13.
- [70]. Montagnon C., Guyot B., Cilas C., & Leroy T. (1998), *Genetic parameters of several biochemical compounds from green coffee, Coffea canephora*. Plant Breeding, 117(6), 576-578
- [71]. Morais H., Caramori P.H., Ribeiro A.M.A., Gomes J.C., Koguishi M.S. (2006), *Microclimatic characterization and productivity of coffee plants grown under shade of pigeonpea in Southern Brazil*. Pesq. Agropec. Bras. 41:763-770.
- [72]. Muleta D., Assefa F., Nemomissa S., Granhall U. (2007), *Composition of coffee shade tree species and density of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) spores in Bonga natural coffee forest, southwestern Ethiopia*. Forest Ecology and Management 241, 145–154.
- [73]. Nchore S.B., Waceke J.W. and Kariuki G.M. (2012), *Efficacy of selected agroindustrial wastes in managing root-knot nematodes on black nightshade in Kenya*. International Scholarly Research Network, ISRN Agronomy, Volume 2012. Article ID 364842, 12 pages, doi:10.5402/2012/364842.
- [74]. Noir S., Anthony F., Bertrand B., Combes MC., Lashermes P. (2003), *Identification of a major gene (Mex-1) from Coffea Canephora conferring resistance to Meloidogyne exigua in Coffea arabica*. Plant Pathol 52: pp. 97-103.

- [75]. Oliveira C.M.G. et al. (1999), *Host reaction of Coffea spp. to Pratylenchus brachyurus*. Nematropica 29, pp. 241-244.
- [76]. Palanichamy K. (1973), *Nematode problems of coffee in India*. Indian Coffee, p. 99 – 100.
- [77]. Peet M. (1996), *Sustainable Practices for Vegetable Production in the South*. Focus Publishing, Newburyport, Mass, p. 75 - 77.
- [78]. Rene Coste (1989), *Cafés et Caféiers*. 466-467 (Belgian Congo).
- [79]. Rezende R.M., Andrade V.T., Salgado S.M.L. et al (2019), *Arabica coffee progenies with multiple resistant to root-knot nematodes*. Euphytica 215, 62 (2019).
- [80]. Sanchez C., Montilla E., Rivera R. & Cupull R. (2005), *Comportamiento de 15 cepas de hongos micorri-zogenos (HMA) sobre el desarrollo de posturas de cafeto en un suelo pardo gleyzoso*. Revista Forestal Latino-americana 38, 83-95.
- [81]. Saroj Yadav, Jaydeep Patil, Anil Kumar. (2018), *Bio-nematicidal effect of Azadirachta indica, against Meloidogyne incognita in tomato*. International Journal of Chemical Studies 2018; 6(3): 2757-2761
- [82]. Schmitt D.P., R.D. Riggs. (1989). *Population dynamics and management of Heterodera glycines*. Agricultural Zoology Reviews 3:253–269.
- [83]. Sheila A., Okoth H., Roiment B., Mutsotso P., Okoth et al. (2007), *Land use systems and distribution of Trichoderma species in Kenya*.
- [84]. Siddiqui M.A., Alam M.M. (2001), *Neem allelopathy and the root-knot nematode*. Integrated Pest Management, Practitioner, USA, 2001, 23, 9-11.
- [85]. Siqueira J.O., Saggin-Junior O.J., Flores-Aylas W.W. & Guimaraes P.T.G. (1998), *Arbuscular mycorrhizal inoculation and superphosphate application influence plant development and yield of coffee in Brazil*. Mycorrhiza 7, 293–300.
- [86]. Stirling G.R. (1991), *Biological control of plant-parasitic nematodes*. Wallingford, UK, CABI.

- [87]. Sundararaju P. and Kumar V. (2000), *Management of Pratylenchus coffeae through organic and inorganic amendments*. Vol. 12, No. 1.
- [88]. Toruan-Mathius et al. (1995), *Root characteristics and molecular polymorphisms associated with resistance to Pratylenchus coffeae in Robusta coffee*. Menara Perkebunan 63, 43-51.
- [89]. Trinh P. Q., Eduardo de la Penã, Chau N., Nguyen Hoa X., and Maurica Moens (2009). *Plant parasitic nematodes associated with coffee in Vietnam*.
- [90]. Trinh P. Q., Wesemael W.M.L., Nguyen C.N., Moens M. (2011a), *Decline of Pratylenchus coffeae and Radopholus arabocoffeae population after death and removal of 5-year old arabica coffee (Coffeae arabica cv. Catimor) trees*. Nematology, Vol 13(4), p 590 - 600.
- [91]. Trinh P.Q., Wesemael W.M.L., Nguyen S.T.T., Nguyen C.N., Moens M. (2011b), *Pathogenicity and reproductive fitness of Pratylenchus coffeae and Radopholus arabocoffeae on Arabica coffee 147 seedlings (Coffeae arabica cv. Catimor) in Vietnam*. European Journal of Plant Pathology 130, p 45 - 47.
- [92]. Trinh Q. P., Le T.M.L., Nguyen T D., Nguyen H.T., Liebanas G. & Nguyen T.A.D. (2018), *Meloidogyne daklakensis n. sp.(Nematoda: Meloidogynidae), a new root-knot nematode associated with Robusta coffee (Coffea canephora Pierre ex A. Froehner) in the Western Highlands, Vietnam*. Journal of helminthology, 2018, 1-13.
- [93]. Tuyet N.T. (2010), *A comparative polyphasic Study of 10 Pratylenchus coffeae populations from Vietnam*. Doctoral Thesis, Gent, Belgium, 163p.
- [94]. Villain L. (1991), *Dynamique de populations de Pratylenchus spp. sur cafe dans le sudouest du Guatemala. Proc. XVI Colloque Scientifique. International sur le Café . San Francisco, CA*.
- [95]. Villain L., J.L. Sarah, A. Hernandez, P. Charmetant, B. Bertrand, F. Anthony, Topart, P. Lashermes, F.P. Anzueto & R.M.D.G. Carneiro

- (2007), *Biodiversity of root-knot nematodes, Meloidogyne spp., on coffee in Central América*. In : 21st International Conference on Coffee Science, 2007, 1321-1324.
- [96]. Vu T.T., Hauschild R. and Siroka R.A. (2006), *Fusarium oxysporum endophytes induced systemic resistance against Radopholus similis on banana*. Nematology, Vol 8, p. 847 - 852.
- [97]. Whitehead A.G. (1998), *Migratory endoparasites of roots and tubers*. Plant nematode control, C.A.B International, p. 112 - 132.
- [98]. Wiryadiputra S., Tran K.L. (2008), *Indonesia and Vietnam*. R.M. Souza (ed.). Plant-Parasitic Nematodes of Coffee. Springer Science & Business Media B. V.
- [99]. Y Oka (2009), Mechanisms of nematode suppression by organicsoil amendments.

## PHỤ LỤC. KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ

### Thí nghiệm 1: MẬT SỐ TUYẾN TRÙNG ĐẤT

#### The ANOVA Procedure Class Level Information

| Class | Levels | Values    |
|-------|--------|-----------|
| LL    | 3      | 1 2 3     |
| CT    | 5      | 1 2 3 4 5 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Number of Observations Read | 15 |
| Number of Observations Used | 15 |

#### The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 844.800000     | 140.800000  | 0.13    | 0.9883 |
| Error           | 8  | 8584.533333    | 1073.066667 |         |        |
| Corrected Total | 14 | 9429.333333    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXL Mean |
| 0.089593 | 13.95925  | 32.75770 | 234.666  |

Dependent Variable: D1SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 57011.20000    | 9501.86667  | 11.36   | 0.0015 |
| Error           | 8  | 6690.13333     | 836.26667   |         |        |
| Corrected Total | 14 | 63701.33333    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D1SXL Mean |
| 0.894977 | 20.65453  | 28.91828 | 138.6667   |

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 58231.46667    | 9705.24444  | 45.72   | <.0001 |
| Error           | 8  | 1698.13333     | 212.26667   |         |        |
| Corrected Total | 14 | 59929.60000    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.971665 | 10.84031  | 14.56937 | 134.4000   |

Dependent Variable: D6SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 84036.26667    | 14006.04444 | 35.11   | <.0001 |
| Error           | 8  | 3191.46667     | 398.93333   |         |        |
| Corrected Total | 14 | 87227.73333    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.963412 | 12.52507  | 19.97332 | 159.4667   |

Dependent Variable: D12SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 120055.4667    | 20009.2444  | 12.52   | 0.0011 |
| Error           | 8  | 12782.9333     | 1597.8667   |         |        |
| Corrected Total | 14 | 132838.4000    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.903771 | 21.17231  | 39.97332 | 188.8000    |

t Tests (LSD) for TXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 1073.067 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 61.678   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 242.67 | 3 | 4  |
| A          | 237.33 | 3 | 5  |
| A          | 234.67 | 3 | 2  |
| A          | 232.00 | 3 | 3  |
| A          | 226.67 | 3 | 1  |

t Tests (LSD) for D1SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 836.2667 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 54.449   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 208.00 | 3 | 1  |
| A          | 184.00 | 3 | 2  |
| A          | 168.00 | 3 | 3  |
| B          | 85.33  | 3 | 5  |
| B          | 48.00  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 212.2667 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 27.432   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 213.33 | 3 | 1  |
| A          | 194.67 | 3 | 2  |
| B          | 122.67 | 3 | 3  |
| C          | 90.67  | 3 | 5  |
| D          | 50.67  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D6SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom | 8        |
| Error Mean Square        | 398.9333 |
| Critical Value of t      | 2.30600  |



Least Significant Difference 37.607

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 261.33 | 3 | 1  |
| A          | 229.33 | 3 | 2  |
| B          | 136.00 | 3 | 5  |
| C B        | 98.67  | 3 | 3  |
| C          | 72.00  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 1597.867 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 75.264   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 309.33 | 3 | 1  |
| B A        | 264.00 | 3 | 2  |
| B          | 192.00 | 3 | 5  |
| C          | 90.67  | 3 | 4  |
| C          | 88.00  | 3 | 3  |

Thí nghiệm 1: SỐ LƯỢNG NẤM TRONG ĐẤT

Dependent Variable: TXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 11642666.67    | 1940444.44  | 0.37    | 0.8760 |
| Error           | 8  | 41450666.67    | 5181333.33  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 53093333.33    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXL Mean |
| 0.219287 | 5.984893  | 2276.254 | 38033.33 |

Dependent Variable: D1SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 1571552000     | 261925333   | 43.27   | <.0001 |
| Error           | 8  | 48427333       | 6053417     |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1619979333     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D1SXL Mean |
| 0.970106 | 16.28693  | 2460.369 | 12756.67   |

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 2464678333     | 410779722   | 133.01  | <.0001 |
| Error           | 8  | 24706000       | 3088250     |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2489384333     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.990075 | 11.35723  | 1757.342 | 15473.33   |

Dependent Variable: D6SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 4629871227     | 771645204   | 136.30  | <.0001 |
| Error           | 8  | 45291013       | 5661377     |         |        |
| Corrected Total | 14 | 4675162240     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.990312 | 11.59987  | 2379.365 | 20512.00   |

Dependent Variable: D12SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 4606721333     | 767786889   | 63.66   | <.0001 |
| Error           | 8  | 96493000       | 12061625    |         |        |
| Corrected Total | 14 | 4703214333     |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.979484 | 15.37172  | 3472.985 | 22593.33    |

#### t Tests (LSD) for TXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 5181333 |
| Critical Value of t          | 3.35539 |
| Least Significant Difference | 6236.2  |

| t Grouping | Mean  | N | A |
|------------|-------|---|---|
| A          | 38767 | 3 | 3 |
| A          | 38500 | 3 | 5 |
| A          | 38100 | 3 | 2 |
| A          | 37467 | 3 | 4 |
| A          | 37333 | 3 | 1 |

#### t Tests (LSD) for D1SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 6053417 |
| Critical Value of t          | 3.35539 |
| Least Significant Difference | 6740.6  |

| t Grouping | Mean  | N | A |
|------------|-------|---|---|
| A          | 31167 | 3 | 1 |
| B          | 15833 | 3 | 2 |
| C          | 7567  | 3 | 5 |
| C          | 4867  | 3 | 3 |
| C          | 4350  | 3 | 4 |

#### t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 3088250 |
| Critical Value of t          | 3.35539 |
| Least Significant Difference | 4814.5  |

| t Grouping | Mean  | N | A |
|------------|-------|---|---|
| A          | 36333 | 3 | 1 |
| B          | 24333 | 3 | 2 |

|     |      |   |   |
|-----|------|---|---|
| C   | 8167 | 3 | 5 |
| D C | 5267 | 3 | 4 |
| D   | 3267 | 3 | 3 |

## t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 5661377 |
| Critical Value of t          | 3.35539 |
| Least Significant Difference | 6518.7  |

| t Grouping | Mean  | N | A |
|------------|-------|---|---|
| A          | 42333 | 3 | 1 |
| A          | 41500 | 3 | 2 |
| B          | 8350  | 3 | 5 |
| B          | 6250  | 3 | 4 |
| B          | 4127  | 3 | 3 |

## t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 12061625 |
| Critical Value of t          | 3.35539  |
| Least Significant Difference | 9514.8   |

| t Grouping | Mean  | N | A |
|------------|-------|---|---|
| A          | 43833 | 3 | 2 |
| A          | 43500 | 3 | 1 |
| B          | 13833 | 3 | 5 |
| B          | 4355  | 3 | 4 |
| B          | 7450  | 3 | 3 |

**Thí nghiệm 2: MẬT SỐ TUYẾN TRÙNG ĐẤT**

| Class                       | Levels | Values  |
|-----------------------------|--------|---------|
| LL                          | 3      | 1 2 3   |
| CT                          | 4      | 1 2 3 4 |
| Number of Observations Read |        | 12      |
| Number of Observations Used |        | 12      |

Dependent Variable: TXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 802.666667     | 160.533333  | 0.45    | 0.7986 |
| Error           | 6  | 2125.333333    | 354.222222  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 2928.000000    |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXL Mean |
| 0.274135 | 9.701439  | 18.82079 | 194.0000 |

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF        | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|-----------|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5         | 52128.00000    | 10425.60000 | 32.05   | 0.0003 |
| Error           | 6         | 1952.00000     | 325.33333   |         |        |
| Corrected Total | 11        | 54080.00000    |             |         |        |
| R-Square        | Coeff Var | Root MSE       | D3SXL Mean  |         |        |

0.963905    21.47262    18.03700    84.00000

Dependent Variable: D6SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 37354.66667 | 7470.93333  | 15.23   | 0.0024 |  |
| Error           | 6  | 2944.00000  | 490.66667   |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 40298.66667 |             |         |        |  |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D6SXL Mean  
0.926945    20.01596    22.15100    110.6667

Dependent Variable: D9SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 37317.33333 | 7463.46667  | 10.02   | 0.0071 |  |
| Error           | 6  | 4469.33333  | 744.88889   |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 41786.66667 |             |         |        |  |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D9SXL Mean  
0.893044    20.16698    27.29265    135.3333

Dependent Variable: D12SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 13968.00000 | 2793.60000  | 12.67   | 0.0038 |  |
| Error           | 6  | 1322.66667  | 220.44444   |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 15290.66667 |             |         |        |  |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D12SXL Mean  
0.913498    12.44193    14.84737    119.3333

Dependent Variable: D18SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |  |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 4282.66667 | 856.53333   | 1.00    | 0.4878 |  |
| Error           | 6  | 5120.00000 | 853.33333   |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 9402.66667 |             |         |        |  |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D18SXL Mean  
0.455474    22.94126    29.21187    127.3333

Dependent Variable: D24SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |  |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 2805.33333 | 561.06667   | 1.39    | 0.3463 |  |
| Error           | 6  | 2421.33333 | 403.55556   |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 5226.66667 |             |         |        |  |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D24SXL Mean  
0.536735    13.10132    20.08869    153.3333

t Tests (LSD) for TXL

Alpha                    0.01  
Error Degrees of Freedom            6  
Error Mean Square            354.2222  
Critical Value of t            3.70743

Least Significant Difference 56.972

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 200.00 | 3 | 3  |
| A          | 197.33 | 3 | 4  |
| A          | 192.00 | 3 | 1  |
| A          | 186.67 | 3 | 2  |

t Tests (LSD) for D3SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 325.3333  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 54.6

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 197.33 | 3 | 1  |
| B          | 56.00  | 3 | 2  |
| B          | 45.33  | 3 | 3  |
| B          | 37.33  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D6SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 490.6667  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 67.053

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 205.33 | 3 | 1  |
| B          | 93.33  | 3 | 2  |
| B          | 74.67  | 3 | 3  |
| B          | 69.33  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D9SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 744.8889  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 82.618

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 229.33 | 3 | 1  |
| B          | 117.33 | 3 | 2  |
| B          | 98.67  | 3 | 4  |
| B          | 96.00  | 3 | 3  |

t Tests (LSD) for D12SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 220.4444  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 44.945

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 168.00 | 3 | 1  |
| B          | 122.67 | 3 | 2  |

|     |       |   |   |
|-----|-------|---|---|
| C B | 98.67 | 3 | 3 |
| B   | 88.00 | 3 | 4 |

t Tests (LSD) for D18SXL  
Alpha 0.01  
Error Degrees of Freedom 6  
Error Mean Square 853.3333  
Critical Value of t 3.70743  
Least Significant Difference 88.427

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 154.67 | 3 | 1  |
| A          | 130.67 | 3 | 2  |
| A          | 114.67 | 3 | 4  |
| A          | 109.33 | 3 | 3  |

t Tests (LSD) for D24SXL  
Alpha 0.01  
Error Degrees of Freedom 6  
Error Mean Square 403.5556  
Critical Value of t 3.70743  
Least Significant Difference 60.811

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 173.33 | 3 | 1  |
| A          | 160.00 | 3 | 2  |
| A          | 141.33 | 3 | 4  |
| A          | 138.67 | 3 | 3  |

## Thí nghiệm 2: MẬT SỐ TUYẾN TRÙNG RỄ

Dependent Variable: D3SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 5      | 586.6666667 | 117.3333333 | 22.00   | 0.0009 |
| Error           | 6      | 32.0000000  | 5.3333333   |         |        |
| Corrected Total | 11     | 618.6666667 |             |         |        |

R-Square 0.948276    Coeff Var 24.74358    Root MSE 2.309401    D3SXL Mean 9.333333

Dependent Variable: D6SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 5      | 3589.333333 | 717.8666667 | 4.54    | 0.0465 |
| Error           | 6      | 949.333333  | 158.222222  |         |        |
| Corrected Total | 11     | 4538.666667 |             |         |        |

R-Square 0.790834    Coeff Var 14.63109    Root MSE 12.57864    D6SXL Mean 40.66667

Dependent Variable: D9SXL

|        | Sum of |             |             |         |        |
|--------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model  | 5      | 8250.666667 | 1650.133333 | 19.34   | 0.0012 |
| Error  | 6      | 512.000000  | 85.333333   |         |        |

Corrected Total            11    8762.666667

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D9SXL Mean  
0.941570    15.80513    9.237604    83.33333

Dependent Variable: D12SXL

|  | Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
|  | Model           | 5  | 11530.66667    | 2306.13333  | 4.82    | 0.0408 |
|  | Error           | 6  | 2869.33333     | 478.22222   |         |        |
|  | Corrected Total | 11 | 14400.00000    |             |         |        |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D12SXL Mean  
0.800741    17.63572    21.86829    124.0000

Dependent Variable: D18SXL

|  | Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
|  | Model           | 5  | 10096.00000    | 2019.20000  | 11.47   | 0.0050 |
|  | Error           | 6  | 1056.00000     | 176.00000   |         |        |
|  | Corrected Total | 11 | 11152.00000    |             |         |        |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D18SXL Mean  
0.905308    8.396518    13.26650    158.0000

Dependent Variable: D24SXL

|  | Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
|  | Model           | 5  | 23077.33333    | 4615.46667  | 12.25   | 0.0042 |
|  | Error           | 6  | 2261.33333     | 376.88889   |         |        |
|  | Corrected Total | 11 | 25338.66667    |             |         |        |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D24SXL Mean  
0.910756    9.739277    19.41363    199.3333

t Tests (LSD) for D3SXL

Alpha                    0.01  
Error Degrees of Freedom    6  
Error Mean Square            5.333333  
Critical Value of t            3.70743  
Least Significant Difference   6.9908

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 18.667 | 3 | 1  |
| A B        | 10.667 | 3 | 2  |
| C B        | 5.333  | 3 | 4  |
| C          | 2.667  | 3 | 3  |

t Tests (LSD) for D6SXL

Alpha                    0.01  
Error Degrees of Freedom    6  
Error Mean Square            158.2222  
Critical Value of t            3.70743  
Least Significant Difference   20.077

| t Grouping | Mean  | N | CT |
|------------|-------|---|----|
| A          | 66.67 | 3 | 1  |

|   |   |       |   |   |
|---|---|-------|---|---|
| B | A | 45.33 | 3 | 2 |
| C | B | 26.67 | 3 | 3 |
| C | C | 24.00 | 3 | 4 |

## t Tests (LSD) for D9SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |
| Error Mean Square            | 85.33333 |
| Critical Value of t          | 3.70743  |
| Least Significant Difference | 27.963   |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 122.667 | 3 | 1  |
| B          | 90.667  | 3 | 2  |
| C          | 61.333  | 3 | 4  |
| C          | 58.667  | 3 | 3  |

## t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |
| Error Mean Square            | 478.2222 |
| Critical Value of t          | 3.70743  |
| Least Significant Difference | 42.198   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 168.00 | 3 | 1  |
| B          | 122.67 | 3 | 2  |
| B          | 104.00 | 3 | 3  |
| B          | 101.33 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D18SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 6       |
| Error Mean Square            | 176     |
| Critical Value of t          | 3.70743 |
| Least Significant Difference | 40.159  |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 205.33 | 3 | 1  |
| B          | 157.33 | 3 | 2  |
| B          | 136.00 | 3 | 3  |
| B          | 133.33 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |
| Error Mean Square            | 376.8889 |
| Critical Value of t          | 3.70743  |
| Least Significant Difference | 45.767   |

|   | t Grouping | Mean   | N | CT |
|---|------------|--------|---|----|
| C | A          | 268.00 | 3 | 1  |
|   | B          | 205.33 | 3 | 2  |
|   | B          | 165.33 | 3 | 4  |
|   | B          | 158.67 | 3 | 3  |



**Thí nghiệm 2: SỐ LƯỢNG NẤM TRONG ĐẤT**

Dependent Variable: TXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 16364166.67 | 3272833.33  | 2.19    | 0.1838 |  |
| Error           | 6  | 8965000.00  | 1494166.67  |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 25329166.67 |             |         |        |  |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXL Mean |
|----------|-----------|----------|----------|
| 0.646060 | 5.259352  | 1222.361 | 23241.67 |

Dependent Variable: D3SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |  |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 1014420208 | 202884042   | 191.64  | <.0001 |  |
| Error           | 6  | 6352083    | 1058681     |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 1020772292 |             |         |        |  |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.993777 | 6.098822  | 1028.922 | 16870.83   |

Dependent Variable: D6SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 864861383.3 | 172972276.7 | 150.84  | <.0001 |  |
| Error           | 6  | 6880483.3   | 1146747.2   |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 871741866.7 |             |         |        |  |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.992107 | 9.437687  | 1070.863 | 11346.67   |

Dependent Variable: D9SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 277665491.7 | 55533098.3  | 138.79  | <.0001 |  |
| Error           | 6  | 2400733.3   | 400122.2    |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 280066225.0 |             |         |        |  |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.991428 | 8.906049  | 632.5521 | 7102.500   |

Dependent Variable: D12SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 5  | 289291241.7 | 57858248.3  | 115.90  | <.0001 |  |
| Error           | 6  | 2995183.3   | 499197.2    |         |        |  |
| Corrected Total | 11 | 292286425.0 |             |         |        |  |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
|----------|-----------|----------|-------------|
| 0.989753 | 6.851286  | 706.5389 | 10312.50    |

Dependent Variable: D18SXL

|        |    | Sum of  |             |         |        |  |
|--------|----|---------|-------------|---------|--------|--|
| Source | DF | Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |  |

|                 |    |             |             |        |        |
|-----------------|----|-------------|-------------|--------|--------|
| Model           | 5  | 668834883.3 | 133766976.7 | 403.69 | <.0001 |
| Error           | 6  | 1988183.3   | 331363.9    |        |        |
| Corrected Total | 11 | 670823066.7 |             |        |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.997036 | 6.583784  | 575.6422 | 8743.333    |

Dependent Variable: D24SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 305617883.3    | 61123576.7  | 145.06  | <.0001 |
| Error           | 6  | 2528183.3      | 421363.9    |         |        |
| Corrected Total | 11 | 308146066.7    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.991796 | 8.141206  | 649.1255 | 7973.333    |

#### t Tests (LSD) for TXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 6       |
| Error Mean Square            | 1494167 |
| Critical Value of t          | 3.70743 |
| Least Significant Difference | 3700.2  |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 24500.0 | 3 | 4  |
| A          | 24200.0 | 3 | 3  |
| A          | 22500.0 | 3 | 2  |
| A          | 21766.7 | 3 | 1  |

#### t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 6       |
| Error Mean Square            | 1058681 |
| Critical Value of t          | 3.70743 |
| Least Significant Difference | 3114.7  |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 32233.3 | 3 | 1  |
| B          | 15700.0 | 3 | 2  |
| C          | 9883.3  | 3 | 4  |
| C          | 9666.7  | 3 | 3  |

#### t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 6       |
| Error Mean Square            | 1146747 |
| Critical Value of t          | 3.70743 |
| Least Significant Difference | 2641.6  |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 25866.7 | 3 | 1  |
| B          | 8453.3  | 3 | 2  |
| C          | 5626.7  | 3 | 3  |
| C          | 5440.0  | 3 | 4  |

#### t Tests (LSD) for D9SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 400122.2  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 414.8

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 14200.0 | 3 | 1  |
| B          | 8803.3  | 3 | 2  |
| C          | 2920.0  | 3 | 3  |
| D          | 2486.7  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D12SXL  
 Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 499197.2  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 2138.8

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 18466.7 | 3 | 1  |
| B          | 9843.3  | 3 | 2  |
| C          | 6710.0  | 3 | 3  |
| C          | 6230.0  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D18SXL  
 Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 331363.9  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 1742.5

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 21433.3 | 3 | 1  |
| B          | 6790.0  | 3 | 2  |
| C          | 3513.3  | 3 | 3  |
| C          | 3236.7  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D24SXL  
 Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 421363.9  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 1965

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 16366.7 | 3 | 1  |
| B          | 7443.3  | 3 | 2  |
| C          | 4153.3  | 3 | 3  |
| C          | 3930.0  | 3 | 4  |

## Thí nghiệm 2: TẦN SUẤT XUẤT HIỆN NĂM RỄ

Dependent Variable: D3SXL

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model  | 5  | 0.41690833     | 0.08338167  | 13.83   | 0.0030 |

|                 |    |            |            |
|-----------------|----|------------|------------|
| Error           | 6  | 0.03618333 | 0.00603056 |
| Corrected Total | 11 | 0.45309167 |            |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.920141 | 5.664923  | 0.077657 | 1.370833   |

Dependent Variable: D6SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 0.24765000     | 0.04953000  | 17.43   | 0.0016 |
| Error           | 6  | 0.01705000     | 0.00284167  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 0.26470000     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.935587 | 3.689085  | 0.053307 | 1.445000   |

Dependent Variable: D9SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 0.11130833     | 0.02226167  | 7.19    | 0.0162 |
| Error           | 6  | 0.01858333     | 0.00309722  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 0.12989167     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.856932 | 3.577034  | 0.055653 | 1.555833   |

Dependent Variable: D12SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 0.14661667     | 0.02932333  | 7.97    | 0.0126 |
| Error           | 6  | 0.02208333     | 0.00368056  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 0.16870000     |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.869097 | 3.803610  | 0.060668 | 1.595000    |

Dependent Variable: D18SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 0.08450833     | 0.01690167  | 7.15    | 0.0164 |
| Error           | 6  | 0.01418333     | 0.00236389  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 0.09869167     |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.856286 | 2.901234  | 0.048620 | 1.675833    |

Dependent Variable: D24SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 0.07316667     | 0.01463333  | 5.19    | 0.0347 |
| Error           | 6  | 0.01693333     | 0.00282222  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 0.09010000     |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.812061 | 3.097644  | 0.053125 | 1.715000    |

## t Tests (LSD) for D3SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.006031  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 0.2351

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 1.57667 | 3 | 1  |
| A          | 1.49333 | 3 | 2  |
| B          | 1.25333 | 3 | 3  |
| B          | 1.16000 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D6SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.002842  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 0.1614

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 1.63333 | 3 | 1  |
| B A        | 1.49333 | 3 | 2  |
| B C        | 1.36000 | 3 | 4  |
| C          | 1.29333 | 3 | 3  |

## t Tests (LSD) for D9SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.003097  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 0.1685

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 1.65000 | 3 | 1  |
| A          | 1.56667 | 3 | 2  |
| A          | 1.51333 | 3 | 3  |
| A          | 1.49333 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D12SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.003681  
 Critical Value of t 3.70743  
 Least Significant Difference 0.2836

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 1.71000 | 3 | 1  |
| A          | 1.62667 | 3 | 2  |
| A          | 1.53000 | 3 | 3  |
| A          | 1.51333 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D18SXL

Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 6  
 Error Mean Square 0.002364  
 Critical Value of t 3.70743

Least Significant Difference 0.1472

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 1.75333 | 3 | 1  |
| A          | 1.67333 | 3 | 2  |
| A          | 1.65000 | 3 | 4  |
| A          | 1.62667 | 3 | 3  |

t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |
| Error Mean Square            | 0.002822 |
| Critical Value of t          | 3.70743  |
| Least Significant Difference | 0.1608   |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 1.80000 | 3 | 1  |
| A          | 1.72000 | 3 | 2  |
| A          | 1.67333 | 3 | 3  |
| A          | 1.66667 | 3 | 4  |

**Thí nghiệm 2: TỶ LỆ CÂY VÀNG LÁ**

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 13.51797500    | 2.70359500  | 1.48    | 0.3202 |
| Error           | 6  | 10.94031667    | 1.82338611  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 24.45829167    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.552695 | 29.21586  | 1.350328 | 1.595833   |

Dependent Variable: D6SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 11.19608333    | 2.23921667  | 18.52   | 0.0014 |
| Error           | 6  | 0.72538333     | 0.12089722  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 11.92146667    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.939153 | 10.64396  | 0.347703 | 3.266667   |

Dependent Variable: D9SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 15.62449167    | 3.12489833  | 15.35   | 0.0023 |
| Error           | 6  | 1.22160000     | 0.20360000  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 16.84609167    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.927485 | 12.25005  | 0.451221 | 4.010833   |

Dependent Variable: D12SXL

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model  | 5  | 17.13437500    | 3.42687500  | 8.96    | 0.0094 |
| Error  | 6  | 2.29485000     | 0.38247500  |         |        |

Corrected Total        11    19.42922500

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D12SXL Mean  
0.881887    13.82676    0.618446    4.747500

Dependent Variable: D18SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 5      | 14.21969167 | 2.84393833  | 5.43    | 0.0313 |
| Error           | 6      | 3.14160000  | 0.52360000  |         |        |
| Corrected Total | 11     | 17.36129167 |             |         |        |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D18SXL Mean  
0.819046    14.56638    0.723602    5.495833

Dependent Variable: D24SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 5      | 12.05502500 | 2.41100500  | 31.85   | 0.0003 |
| Error           | 6      | 0.45420000  | 0.07570000  |         |        |
| Corrected Total | 11     | 12.50922500 |             |         |        |

R-Square    Coeff Var    Root MSE    D24SXL Mean  
0.963691    8,650851    0.275136    6.472500

t Tests (LSD) for D3SXL

Alpha                    0.01  
Error Degrees of Freedom        6  
Error Mean Square            1.823386  
Critical Value of t            3.70743  
Least Significant Difference    2.0876

| t Grouping | Mean  | N | CT |
|------------|-------|---|----|
| A          | 3.090 | 3 | 1  |
| B          | 1.800 | 3 | 2  |
| B          | 0.747 | 3 | 3  |
| B          | 0.747 | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D6SXL

Alpha                    0.01  
Error Degrees of Freedom        6  
Error Mean Square            0.120897  
Critical Value of t            3.70743  
Least Significant Difference    0.8525

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 4.6467 | 3 | 1  |
| B          | 3.6333 | 3 | 2  |
| C          | 2.5467 | 3 | 3  |
| C          | 2.2400 | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D9SXL

Alpha                    0.01  
Error Degrees of Freedom        6  
Error Mean Square            0.2036  
Critical Value of t            3.70743  
Least Significant Difference    1.3659

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 5.7600 | 3 | 1  |

|     |        |   |   |
|-----|--------|---|---|
| B   | 4.2700 | 3 | 2 |
| C B | 3.1600 | 3 | 3 |
| C   | 2.8533 | 3 | 4 |

## t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |          |   |    |
|------------------------------|----------|---|----|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |   |    |
| Error Mean Square            | 0.382475 |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743  |   |    |
| Least Significant Difference | 1.8721   |   |    |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |
| A                            | 6.5400   | 3 | 1  |
| B                            | 4.9833   | 3 | 2  |
| B C                          | 3.8333   | 3 | 3  |
| C                            | 3.6333   | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D18SXL

|                              |         |   |    |
|------------------------------|---------|---|----|
| Alpha                        | 0.01    |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6       |   |    |
| Error Mean Square            | 0.5236  |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743 |   |    |
| Least Significant Difference | 2.1904  |   |    |
| t Grouping                   | Mean    | N | CT |

|   |        |   |   |
|---|--------|---|---|
| A | 7.1867 | 3 | 1 |
| B | 5.7033 | 3 | 2 |
| B | 4.6467 | 3 | 4 |
| B | 4.4467 | 3 | 3 |

## t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |         |   |    |
|------------------------------|---------|---|----|
| Alpha                        | 0.01    |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6       |   |    |
| Error Mean Square            | 0.0757  |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743 |   |    |
| Least Significant Difference | 0.8329  |   |    |
| t Grouping                   | Mean    | N | CT |
| A                            | 7.8333  | 3 | 1  |
| B                            | 6.6833  | 3 | 2  |
| C                            | 5.7600  | 3 | 3  |
| C                            | 5.6133  | 3 | 4  |

**Thí nghiệm 2: TỶ LỆ CÂY CHẾT**

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 12.44866667    | 2.48973333  | 3.35    | 0.0865 |
| Error           | 6  | 4.45520000     | 0.74253333  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 16.90386667    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.736439 | 34.6604   | 0.861704 | 0.823333   |

Dependent Variable: D6SXL

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model  | 5  | 8.77930833     | 1.75586167  | 1.63    | 0.2826 |



|                 |    |             |            |
|-----------------|----|-------------|------------|
| Error           | 6  | 6.45131667  | 1.07521944 |
| Corrected Total | 11 | 15.23062500 |            |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.576425 | 26.44694  | 1.036928 | 2.232500   |

Dependent Variable: D9SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 13.18561667    | 2.63712333  | 3.98    | 0.0613 |
| Error           | 6  | 3.97265000     | 0.66210833  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 17.15826667    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.768470 | 27.80297  | 0.813700 | 2.926667   |

Dependent Variable: D12SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 8.36389167     | 1.67277833  | 4.82    | 0.0408 |
| Error           | 6  | 2.08200000     | 0.34700000  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 10.44589167    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.800687 | 16.69139  | 0.589067 | 3.529167    |

Dependent Variable: D18SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 5.38395833     | 1.07679167  | 2.33    | 0.1661 |
| Error           | 6  | 2.77073333     | 0.46178889  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 8.15469167     |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.660228 | 14.83465  | 0.679551 | 4.580833    |

Dependent Variable: D24SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 5  | 10.67575000    | 2.13515000  | 67.37   | <.0001 |
| Error           | 6  | 0.19015000     | 0.03169167  |         |        |
| Corrected Total | 11 | 10.86590000    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.982500 | 9.524398  | 0.178022 | 5.355000    |

t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |          |   |    |
|------------------------------|----------|---|----|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |   |    |
| Error Mean Square            | 0.742533 |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743  |   |    |
| Least Significant Difference | 1.6085   |   |    |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |
| A                            | 1.8000   | 3 | 1  |
| B A                          | 1.4933   | 3 | 2  |
| B                            | 0.0000   | 3 | 3  |
| B                            | 0.0000   | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |          |   |    |
|------------------------------|----------|---|----|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |   |    |
| Error Mean Square            | 1.075219 |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743  |   |    |
| Least Significant Difference | 1.0389   |   |    |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |
| A                            | 3.3967   | 3 | 1  |
| B A                          | 2.5467   | 3 | 2  |
| B                            | 1.4933   | 3 | 3  |
| B                            | 1.4933   | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D9SXL

|                              |          |   |    |
|------------------------------|----------|---|----|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |   |    |
| Error Mean Square            | 0.662108 |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743  |   |    |
| Least Significant Difference | 2.4632   |   |    |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |
| A                            | 4.2700   | 3 | 1  |
| B A                          | 3.3967   | 3 | 2  |
| B                            | 1.8000   | 3 | 3  |
| B                            | 1.8000   | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |         |   |    |
|------------------------------|---------|---|----|
| Alpha                        | 0.01    |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6       |   |    |
| Error Mean Square            | 0.347   |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743 |   |    |
| Least Significant Difference | 1.7832  |   |    |
| t Grouping                   | Mean    | N | CT |
| A                            | 4.6467  | 3 | 1  |
| B A                          | 3.8333  | 3 | 2  |
| B                            | 2.8533  | 3 | 3  |
| B                            | 2.8533  | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D18SXL

|                              |          |   |    |
|------------------------------|----------|---|----|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |   |    |
| Error Mean Square            | 0.461789 |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743  |   |    |
| Least Significant Difference | 2.0571   |   |    |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |
| A                            | 5.4667   | 3 | 1  |
| B A                          | 4.9533   | 3 | 2  |
| B                            | 4.0700   | 3 | 3  |
| B                            | 3.8333   | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |          |   |    |
|------------------------------|----------|---|----|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |
| Error Degrees of Freedom     | 6        |   |    |
| Error Mean Square            | 0.031692 |   |    |
| Critical Value of t          | 3.70743  |   |    |
| Least Significant Difference | 0.5389   |   |    |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |
| A                            | 6.7000   | 3 | 1  |

|   |        |   |   |
|---|--------|---|---|
| B | 5.6267 | 3 | 2 |
| C | 4.6467 | 3 | 3 |
| C | 4.4467 | 3 | 4 |

**Thí nghiệm 3: MẬT SỐ TUYẾN TRÙNG ĐẤT**

|       |        |           |
|-------|--------|-----------|
| Class | Levels | Values    |
| LL    | 3      | 1 2 3     |
| CT    | 5      | 1 2 3 4 5 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Number of Observations Read | 15 |
| Number of Observations Used | 15 |

Dependent Variable: TXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 6  | 0.00120000     | 0.00020000  | 0.23    | 0.9562 |
| Error           | 8  | 0.00704000     | 0.00088000  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 0.00824000     |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXL Mean |
| 0.145631 | 1.85303   | 0.029665 | 2.308000 |

Dependent Variable: D3SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 6  | 1.48697333     | 0.24782889  | 6.92    | 0.0078 |
| Error           | 8  | 0.28658667     | 0.03582333  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1.77356000     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.838412 | 11.04262  | 0.189271 | 1.714000   |

Dependent Variable: D6SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 6  | 1.68328000     | 0.28054667  | 9.49    | 0.0028 |
| Error           | 8  | 0.23645333     | 0.02955667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1.91973333     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.876830 | 9.533486  | 0.171921 | 1.803333   |

Dependent Variable: D9SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 6  | 1.34769333     | 0.22461556  | 7.55    | 0.0059 |
| Error           | 8  | 0.23810667     | 0.02976333  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1.58580000     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.849851 | 9.176624  | 0.172521 | 1.880000   |

Dependent Variable: D12SXL

|        | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|--------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source |    |                |             |         |        |
| Model  | 6  | 2.60921333     | 0.43486889  | 6.22    | 0.0108 |

|                 |    |            |            |
|-----------------|----|------------|------------|
| Error           | 8  | 0.55932000 | 0.06991500 |
| Corrected Total | 14 | 3.16853333 |            |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.823477 | 14.71695  | 0.264414 | 1.796667    |

Dependent Variable: D18SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 2.40561333     | 0.40093556  | 6.11    | 0.0113 |
| Error           | 8  | 0.52492000     | 0.06561500  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2.93053333     |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.820879 | 13.74710  | 0.256154 | 1.863333    |

Dependent Variable: D24SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 2.56194667     | 0.42699111  | 7.35    | 0.0064 |
| Error           | 8  | 0.46482667     | 0.05810333  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 3.02677333     |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.846428 | 12.51972  | 0.241046 | 1.925333    |

t Tests (LSD) for TXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 0.00088 |
| Critical Value of t          | 2.30600 |
| Least Significant Difference | 25.373  |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 206.67 | 3 | 4  |
| A          | 205.33 | 3 | 5  |
| A          | 205.33 | 3 | 3  |
| A          | 202.67 | 3 | 2  |
| A          | 201.33 | 3 | 1  |

t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.035823 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 24.943   |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 157.333 | 3 | 1  |
| B          | 48.000  | 3 | 2  |
| B          | 32.000  | 3 | 5  |
| B          | 29.333  | 3 | 3  |
| B          | 26.667  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D6SXL

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Alpha                    | 0.01 |
| Error Degrees of Freedom | 8    |

Error Mean Square 0.029557  
 Critical Value of t 2.30600  
 Least Significant Difference 0.3237

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 2.2767 | 3 | 1  |
| B A        | 1.9667 | 3 | 2  |
| B C        | 1.7967 | 3 | 3  |
| D C        | 1.5400 | 3 | 5  |
| D          | 1.4367 | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D9SXL  
 Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 8  
 Error Mean Square 0.029763  
 Critical Value of t 2.30600  
 Least Significant Difference 20.141

| t Grouping | Mean     | N | CT |
|------------|----------|---|----|
| A          | 205.3333 | 3 | 1  |
| B A        | 74.6667  | 3 | 2  |
| B C        | 53.3333  | 3 | 3  |
| D C        | 48.0000  | 3 | 5  |
| D          | 32.0000  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D12SXL  
 Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 8  
 Error Mean Square 0.069915  
 Critical Value of t 2.30600  
 Least Significant Difference 20.347

| t Grouping | Mean     | N | CT |
|------------|----------|---|----|
| A          | 258.6667 | 3 | 1  |
| B          | 40.0000  | 3 | 3  |
| B          | 42.6667  | 3 | 2  |
| B C        | 34.6667  | 3 | 5  |
| C          | 18.6667  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D18SXL  
 Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 8  
 Error Mean Square 0.065615  
 Critical Value of t 2.30600  
 Least Significant Difference 18.4823

| t Grouping | Mean     | N | CT |
|------------|----------|---|----|
| A          | 285.3333 | 3 | 1  |
| B A        | 66.6667  | 3 | 2  |
| B          | 42.6667  | 3 | 3  |
| B C        | 37.3333  | 3 | 5  |
| C          | 24.0000  | 3 | 4  |

t Tests (LSD) for D24SXL  
 Alpha 0.01  
 Error Degrees of Freedom 8  
 Error Mean Square 0.058103  
 Critical Value of t 2.30600  
 Least Significant Difference 31.539

| t Grouping | Mean     | N | CT |
|------------|----------|---|----|
| A          | 317.3333 | 3 | 1  |
| B A        | 80.0000  | 3 | 2  |
| B A        | 56.0000  | 3 | 3  |
| B C        | 48.0000  | 3 | 5  |
| C          | 21.3333  | 3 | 4  |

### Thí nghiệm 3: MẬT SỐ TUYẾN TRÙNG RỄ

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 0.49300000     | 0.08216667  | 2.82    | 0.0885 |
| Error           | 8  | 0.23317333     | 0.02914667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 0.72617333     |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.678901 | 14.86279  | 0.170724 | 1.148667   |

Dependent Variable: D6SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 0.58548000     | 0.09758000  | 5.43    | 0.0161 |
| Error           | 8  | 0.14376000     | 0.01797000  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 0.72924000     |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.802863 | 10.82813  | 0.134052 | 1.238000   |

Dependent Variable: D9SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 0.97906667     | 0.16317778  | 13.04   | 0.0010 |
| Error           | 8  | 0.10009333     | 0.01251167  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1.07916000     |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
|----------|-----------|----------|------------|
| 0.907249 | 8.129038  | 0.111856 | 1.376000   |

Dependent Variable: D12SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 3.05200000     | 0.50866667  | 7.06    | 0.0073 |
| Error           | 8  | 0.57616000     | 0.07202000  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 3.62816000     |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
|----------|-----------|----------|-------------|
| 0.841198 | 22.43858  | 0.268365 | 1.196000    |

Dependent Variable: D18SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 2.24581333     | 0.37430222  | 17.50   | 0.0003 |
| Error           | 8  | 0.17108000     | 0.02138500  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2.41689333     |             |         |        |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
|----------|-----------|----------|-------------|
|----------|-----------|----------|-------------|

0.929215    10.52563    0.146236    1.389333

Dependent Variable: D24SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value     | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|-------------|--------|
| Model           | 6  | 2.41276000     | 0.40212667  | 34.10       | <.0001 |
| Error           | 8  | 0.09433333     | 0.01179167  |             |        |
| Corrected Total | 14 | 2.50709333     |             |             |        |
| R-Square        |    | Coeff Var      | Root MSE    | D24SXL Mean |        |
| 0.962373        |    | 7.530368       | 0.108589    | 1.477333    |        |

t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |          |   |    |  |
|------------------------------|----------|---|----|--|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |  |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |   |    |  |
| Error Mean Square            | 0.029147 |   |    |  |
| Critical Value of t          | 2.30600  |   |    |  |
| Least Significant Difference | 6.3214   |   |    |  |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |  |
| A                            | 26.6667  | 3 | 1  |  |
| B A                          | 18.6667  | 3 | 2  |  |
| B C                          | 13.3333  | 3 | 3  |  |
| B C                          | 13.3333  | 3 | 5  |  |
| C                            | 8.0000   | 3 | 4  |  |

t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |         |  |  |  |
|------------------------------|---------|--|--|--|
| Alpha                        | 0.01    |  |  |  |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |  |  |  |
| Error Mean Square            | 0.01797 |  |  |  |
| Critical Value of t          | 2.30600 |  |  |  |
| Least Significant Difference | 7.2524  |  |  |  |

|            |         |   |    |  |
|------------|---------|---|----|--|
| t Grouping | Mean    | N | CT |  |
| A          | 37.3333 | 3 | 1  |  |
| B          | 18.6667 | 3 | 2  |  |
| C B        | 16.0000 | 3 | 3  |  |
| C B        | 16.0000 | 3 | 5  |  |
| C          | 10.6667 | 3 | 4  |  |

t Tests (LSD) for D9SXL

|                              |          |   |    |  |
|------------------------------|----------|---|----|--|
| Alpha                        | 0.01     |   |    |  |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |   |    |  |
| Error Mean Square            | 0.012512 |   |    |  |
| Critical Value of t          | 2.30600  |   |    |  |
| Least Significant Difference | 6.2106   |   |    |  |
| t Grouping                   | Mean     | N | CT |  |
| A                            | 69.3333  | 3 | 1  |  |
| B                            | 24.0000  | 3 | 3  |  |
| B                            | 21.3333  | 3 | 2  |  |
| C B                          | 18.6667  | 3 | 5  |  |
| C                            | 13.3333  | 3 | 4  |  |

t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |         |  |  |  |
|------------------------------|---------|--|--|--|
| Alpha                        | 0.01    |  |  |  |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |  |  |  |
| Error Mean Square            | 0.07202 |  |  |  |
| Critical Value of t          | 2.30600 |  |  |  |
| Least Significant Difference | 25.5053 |  |  |  |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 96.0000 | 3 | 1  |
| B          | 16.0000 | 3 | 2  |
| B          | 13.3333 | 3 | 3  |
| B          | 10.6667 | 3 | 5  |
| B          | 8.0000  | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D18SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.021385 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 10.2753  |

| t Grouping | Mean     | N | CT |
|------------|----------|---|----|
| A          | 128.0000 | 3 | 1  |
| B          | 26.6667  | 3 | 2  |
| C B        | 18.6667  | 3 | 3  |
| C B        | 16.0000  | 3 | 5  |
| C          | 10.6667  | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.011792 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 6.2045   |

| t Grouping | Mean     | N | CT |
|------------|----------|---|----|
| A          | 147.6667 | 3 | 1  |
| B          | 29.3333  | 3 | 2  |
| C B        | 21.3333  | 3 | 3  |
| C D        | 18.6667  | 3 | 5  |
| D          | 13.3333  | 3 | 4  |

**Thí nghiệm 3: SỐ LƯỢNG NẤM ĐẤT**

Dependent Variable: TXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 0.00205333     | 0.00034222  | 1.01    | 0.4820 |
| Error           | 8  | 0.00272000     | 0.00034000  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 0.00477333     |             |         |        |

|          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | TXL Mean |
| 0.430168 | 0.420856  | 0.018439 | 4.381333 |

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 2.67586667     | 0.44597778  | 208.73  | <.0001 |
| Error           | 8  | 0.01709333     | 0.00213667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2.69296000     |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.993653 | 1.338277  | 0.046224 | 3.454000   |



Dependent Variable: D6SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 2.23894667 | 0.37315778  | 72.65   | <.0001 |
| Error           | 8  | 0.04109333 | 0.00513667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2.28004000 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.981977 | 1.907146  | 0.071671 | 3.758000   |

Dependent Variable: D9SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 2.19014667 | 0.36502444  | 151.99  | <.0001 |
| Error           | 8  | 0.01921333 | 0.00240167  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2.20936000 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.991304 | 1.333156  | 0.049007 | 3.676000   |

Dependent Variable: D12SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 2.17494667 | 0.36249111  | 65.24   | <.0001 |
| Error           | 8  | 0.04445333 | 0.00555667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2.21940000 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.979971 | 2.093906  | 0.074543 | 3.560000    |

Dependent Variable: D18SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 1.66309333 | 0.27718222  | 91.33   | <.0001 |
| Error           | 8  | 0.02428000 | 0.00303500  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1.68737333 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.985611 | 1.420355  | 0.055091 | 3.878667    |

Dependent Variable: D24SXL

|                 |    | Sum of     |             |         |        |
|-----------------|----|------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 2.42848000 | 0.40474667  | 97.49   | <.0001 |
| Error           | 8  | 0.03321333 | 0.00415167  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 2.46169333 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.986508 | 1.809589  | 0.064433 | 3.560667    |

t Tests (LSD) for TXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 0.00034 |
| Critical Value of t          | 2.30600 |
| Least Significant Difference | 0.0347  |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 4.39333 | 3 | 5  |
| A          | 4.38667 | 3 | 4  |
| A          | 4.38333 | 3 | 2  |
| A          | 4.37667 | 3 | 3  |
| A          | 4.36667 | 3 | 1  |

## t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.002137 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 0.087    |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 4.28667 | 3 | 1  |
| B          | 3.35000 | 3 | 2  |
| C          | 3.26000 | 3 | 3  |
| D C        | 3.21333 | 3 | 5  |
| D          | 3.16000 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.005137 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 0.1349   |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 4.50000 | 3 | 1  |
| B          | 3.72000 | 3 | 2  |
| C B        | 3.60667 | 3 | 5  |
| C          | 3.56000 | 3 | 3  |
| D          | 3.40333 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D9SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.002402 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 0.0923   |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 4.41667 | 3 | 1  |
| B          | 3.61667 | 3 | 2  |
| C          | 3.51667 | 3 | 5  |
| C          | 3.48667 | 3 | 3  |
| D          | 3.34333 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.005557 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 0.1404   |

Means with the same letter are not significantly different.

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 4.28667 | 3 | 1  |

|     |         |   |   |
|-----|---------|---|---|
| B   | 3.55000 | 3 | 2 |
| C   | 3.38000 | 3 | 3 |
| D C | 3.36000 | 3 | 5 |
| D   | 3.22333 | 3 | 4 |

## t Tests (LSD) for D18SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.003035 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 0.1037   |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 4.51333 | 3 | 1  |
| B          | 3.87333 | 3 | 2  |
| C          | 3.75667 | 3 | 3  |
| C          | 3.68667 | 3 | 5  |
| D          | 3.56333 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 0.004152 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 0.1213   |

| t Grouping | Mean    | N | CT |
|------------|---------|---|----|
| A          | 4.32667 | 3 | 1  |
| B          | 3.55667 | 3 | 2  |
| C          | 3.37667 | 3 | 3  |
| C          | 3.35000 | 3 | 5  |
| D          | 3.19333 | 3 | 4  |

**Thí nghiệm 3: TÀN SUẤT XUẤT HIỆN NĂM RỄ**

Dependent Variable: D3SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6      | 266.5507733 | 44.4251289  | 1.41    | 0.3170 |
| Error           | 8      | 251.5317600 | 31.4414700  |         |        |
| Corrected Total | 14     | 518.0825333 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.514495 | 24.35120  | 5.607269 | 23.02667   |

Dependent Variable: D6SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6      | 368.9556667 | 61.4926111  | 6.46    | 0.0096 |
| Error           | 8      | 76.1424933  | 9.5178117   |         |        |
| Corrected Total | 14     | 445.0981600 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.828931 | 10.41066  | 3.085095 | 29.63400   |

Dependent Variable: D9SXL

|        | Sum of |            |             |         |        |
|--------|--------|------------|-------------|---------|--------|
| Source | DF     | Squares    | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model  | 6      | 980.918960 | 163.486493  | 7.08    | 0.0072 |

|                 |    |             |           |
|-----------------|----|-------------|-----------|
| Error           | 8  | 184.748813  | 23.093602 |
| Corrected Total | 14 | 1165.667773 |           |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.841508 | 16.45446  | 4.805580 | 29.20533   |

Dependent Variable: D12SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6      | 1398.222733 | 233.037122  | 8.11    | 0.0047 |
| Error           | 8      | 229.955040  | 28.744380   |         |        |
| Corrected Total | 14     | 1628.177773 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.858765 | 19.84863  | 5.361379 | 27.01133    |

Dependent Variable: D18SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6      | 1414.191253 | 235.698542  | 12.41   | 0.0011 |
| Error           | 8      | 151.988147  | 18.998518   |         |        |
| Corrected Total | 14     | 1566.179400 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.902956 | 13.43214  | 4.358729 | 32.45000    |

Dependent Variable: D24SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6      | 2808.822893 | 468.137149  | 18.52   | 0.0003 |
| Error           | 8      | 202.247147  | 25.280893   |         |        |
| Corrected Total | 14     | 3011.070040 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.932832 | 16.28664  | 5.028011 | 30.87200    |

t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Alpha                        | 0.01       |
| Error Degrees of Freedom     | 8          |
| Error Mean Square            | 31.44147   |
| Critical Value of t          | 2.30600    |
| Least Significant Difference | 10.558     |
| t Grouping                   | Mean N CT  |
| A                            | 29.257 3 1 |
| B A                          | 24.643 3 2 |
| B A                          | 23.137 3 3 |
| B A                          | 20.983 3 5 |
| B                            | 17.113 3 4 |

t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Alpha                        | 0.01      |
| Error Degrees of Freedom     | 8         |
| Error Mean Square            | 9.517812  |
| Critical Value of t          | 2.30600   |
| Least Significant Difference | 5.8088    |
| t Grouping                   | Mean N CT |

|     |        |   |   |
|-----|--------|---|---|
| A   | 37.907 | 3 | 1 |
| B   | 30.973 | 3 | 2 |
| C B | 28.077 | 3 | 3 |
| C B | 28.077 | 3 | 5 |
| C   | 23.137 | 3 | 4 |

## t Tests (LSD) for D9SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 23.0936 |
| Critical Value of t          | 2.30600 |
| Least Significant Difference | 9.0482  |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 44.363 | 3 | 1  |
| B          | 29.467 | 3 | 2  |
| B          | 26.360 | 3 | 5  |
| B          | 24.853 | 3 | 3  |
| B          | 20.983 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 28.74438 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 10.095   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 45.637 | 3 | 1  |
| B          | 26.033 | 3 | 2  |
| B          | 23.137 | 3 | 5  |
| B          | 20.983 | 3 | 3  |
| B          | 19.267 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D18SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 18.99852 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 8.2068   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 50.807 | 3 | 1  |
| B          | 32.363 | 3 | 2  |
| B          | 28.077 | 3 | 5  |
| B          | 26.360 | 3 | 3  |
| B          | 24.643 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 25.28089 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 9.467    |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 57.637 | 3 | 1  |
| B          | 27.750 | 3 | 2  |
| B          | 24.853 | 3 | 5  |
| B          | 23.137 | 3 | 3  |
| B          | 20.983 | 3 | 4  |

**Thí nghiệm 3: TỶ LỆ CÂY VÀNG LÁ**

Dependent Variable: D3SXL

| Sum of          |    |             |             |         |        |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 10.31185333 | 1.71864222  | 0.69    | 0.6679 |
| Error           | 8  | 20.05264000 | 2.50658000  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 30.36449333 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.339602 | 13.64461  | 1.583218 | 1.690667   |

Dependent Variable: D6SXL

| Sum of          |    |             |             |         |        |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 12.29056000 | 2.04842667  | 1.69    | 0.2415 |
| Error           | 8  | 9.71797333  | 1.21474667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 22.00853333 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.558445 | 13.98218  | 1.102155 | 3.243333   |

Dependent Variable: D9SXL

| Sum of          |    |             |             |         |        |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 656.2730667 | 109.3788444 | 8.65    | 0.0038 |
| Error           | 8  | 101.1172267 | 12.6396533  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 757.3902933 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.866493 | 14.89371  | 3.555229 | 23.87067   |

Dependent Variable: D12SXL

| Sum of          |    |             |             |         |        |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 660.2427333 | 110.0404556 | 4.70    | 0.0244 |
| Error           | 8  | 187.4878400 | 23.4359800  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 847.7305733 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.778836 | 18.46422  | 4.841072 | 26.21867    |

Dependent Variable: D18SXL

| Sum of          |    |             |             |         |        |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 956.195147  | 159.365858  | 8.53    | 0.0040 |
| Error           | 8  | 149.549147  | 18.693643   |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1105.744293 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.864753 | 14.16681  | 4.323615 | 30.51933    |

Dependent Variable: D24SXL

| Sum of          |    |             |             |         |        |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 6  | 1258.176987 | 209.696164  | 14.71   | 0.0006 |
| Error           | 8  | 114.035747  | 14.254468   |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1372.212733 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.916896 | 11.62172  | 3.775509 | 32.48667    |

## t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 2.50658 |
| Critical Value of t          | 2.30600 |
| Least Significant Difference | 2.981   |

| t Grouping | Mean  | N | CT |
|------------|-------|---|----|
| A          | 2.937 | 3 | 1  |
| A          | 2.077 | 3 | 2  |
| A          | 1.720 | 3 | 3  |
| A          | 0.860 | 3 | 4  |
| A          | 0.860 | 3 | 5  |

## t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 1.214747 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 2.0752   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 4.7000 | 3 | 1  |
| B A        | 3.5667 | 3 | 2  |
| B A        | 2.9367 | 3 | 3  |
| B A        | 2.9367 | 3 | 5  |
| B          | 2.0767 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D9SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 12.63965 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 6.6939   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 35.193 | 3 | 1  |
| B          | 26.360 | 3 | 2  |
| C B        | 21.420 | 3 | 3  |
| C          | 19.267 | 3 | 5  |
| C          | 17.113 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D12SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 23.43598 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 9.115    |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 39.193 | 3 | 1  |
| B          | 24.643 | 3 | 3  |
| B          | 23.137 | 3 | 2  |
| B          | 23.137 | 3 | 5  |
| B          | 20.983 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D18SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 18.69364 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 8.1407   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 45.650 | 3 | 1  |
| B          | 29.583 | 3 | 2  |
| B          | 27.867 | 3 | 3  |
| B          | 26.360 | 3 | 5  |
| B          | 23.137 | 3 | 4  |

## t Tests (LSD) for D24SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 14.25447 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 7.1087   |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 49.483 | 3 | 1  |
| B          | 32.480 | 3 | 2  |
| B          | 30.973 | 3 | 3  |
| C B        | 26.360 | 3 | 5  |
| C          | 23.137 | 3 | 4  |

**Thí nghiệm 3: TỶ LỆ CÂY CHẾT**

Dependent Variable: D3SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 9.76272000     | 1.62712000  | 1.33    | 0.3437 |
| Error           | 8  | 9.76272000     | 1.22034000  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 19.52544000    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.500000 | 16.05654  | 1.104690 | 0.688000   |

Dependent Variable: D6SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 11.05060000    | 1.84176667  | 1.10    | 0.4377 |
| Error           | 8  | 13.40397333    | 1.67549667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 24.45457333    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.451883 | 13.61778  | 1.294410 | 2.034667   |

Dependent Variable: D9SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 6  | 19.42102667    | 3.23683778  | 3.30    | 0.0611 |
| Error           | 8  | 7.84066667     | 0.98008333  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 27.26169333    |             |         |        |



|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.712393 | 15.31439  | 0.989992 | 2.819333   |

Dependent Variable: D12SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 6  | 15.70382667    | 2.61730444  | 4.25    | 0.0321 |
| Error           | 8  | 4.93053333     | 0.61631667  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 20.63436000    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.761052 | 15.77342  | 0.785058 | 3.046000    |

Dependent Variable: D18SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 6  | 570.0237467    | 95.0039578  | 6.88    | 0.0079 |
| Error           | 8  | 110.4890267    | 13.8111283  |         |        |
| Corrected Total | 14 | 680.5127733    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.837639 | 17.09864  | 3.716333 | 21.73467    |

Dependent Variable: D24SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 6  | 1009.744493    | 168.290749  | 14.60   | 0.0006 |
| Error           | 8  | 92.214347      | 11.526793   |         |        |
| Corrected Total | 14 | 1101.958840    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.916318 | 13.98202  | 3.395113 | 24.28200    |

t Tests (LSD) for D3SXL

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Alpha                        | 0.01    |
| Error Degrees of Freedom     | 8       |
| Error Mean Square            | 1.22034 |
| Critical Value of t          | 2.30600 |
| Least Significant Difference | 2.08    |

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 1.7200 | 3 | 1  |
| A          | 0.8600 | 3 | 2  |
| A          | 0.8600 | 3 | 3  |
| A          | 0.0000 | 3 | 4  |
| A          | 0.0000 | 3 | 5  |

t Tests (LSD) for D6SXL

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Alpha                        | 0.01     |
| Error Degrees of Freedom     | 8        |
| Error Mean Square            | 1.675497 |
| Critical Value of t          | 2.30600  |
| Least Significant Difference | 1.4372   |

| t Grouping | Mean  | N | CT |
|------------|-------|---|----|
| A          | 3.293 | 3 | 1  |
| B A        | 2.580 | 3 | 2  |
| B          | 1.720 | 3 | 3  |

B 1.720 3 5  
B 0.860 3 4

#### t Tests (LSD) for D9SXL

Alpha 0.01  
Error Degrees of Freedom 8  
Error Mean Square 0.980083  
Critical Value of t 2.30600  
Least Significant Difference 1.864

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 4.4267 | 3 | 1  |
| B A        | 3.2933 | 3 | 2  |
| B A        | 2.5800 | 3 | 5  |
| B A        | 2.5800 | 3 | 3  |
| B          | 1.7200 | 3 | 4  |

#### t Tests (LSD) for D12SXL

Alpha 0.01  
Error Degrees of Freedom 8  
Error Mean Square 0.616317  
Critical Value of t 2.30600  
Least Significant Difference 1.4781

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 4.7000 | 3 | 1  |
| B A        | 3.2933 | 3 | 2  |
| B C        | 2.9367 | 3 | 3  |
| B C        | 2.5800 | 3 | 5  |
| C          | 1.7200 | 3 | 4  |

#### t Tests (LSD) for D18SXL

Alpha 0.01  
Error Degrees of Freedom 8  
Error Mean Square 13.81113  
Critical Value of t 2.30600  
Least Significant Difference 6.9973

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 32.480 | 3 | 1  |
| B          | 23.137 | 3 | 2  |
| C B        | 20.983 | 3 | 3  |
| C          | 14.113 | 3 | 5  |
| C          | 13.960 | 3 | 4  |

#### t Tests (LSD) for D24SXL

Alpha 0.01  
Error Degrees of Freedom 8  
Error Mean Square 11.52679  
Critical Value of t 2.30600  
Least Significant Difference 6.3925

| t Grouping | Mean   | N | CT |
|------------|--------|---|----|
| A          | 39.193 | 3 | 1  |
| B          | 24.853 | 3 | 2  |
| B          | 23.137 | 3 | 3  |
| C B        | 19.267 | 3 | 5  |
| C          | 14.960 | 3 | 4  |

**Thí nghiệm 4: MẬT SỐ TUYẾN TRÙNG ĐẤT**

| Class | Levels | Values          |
|-------|--------|-----------------|
| LL    | 3      | 1 2 3           |
| CT    | 8      | 1 2 3 4 5 6 7 8 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Number of Observations Read | 24 |
| Number of Observations Used | 24 |

Dependent Variable: D3SXL

|                 |    | Sum of      |             |            |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|------------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value    | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 3994.666667 | 443.851852  | 3.54       | 0.0170 |  |
| Error           | 14 | 1754.666667 | 125.333333  |            |        |  |
| Corrected Total | 23 | 5749.333333 |             |            |        |  |
|                 |    |             |             |            |        |  |
| R-Square        |    | Coeff Var   | Root MSE    | D3SXL Mean |        |  |
| 0.694805        |    | 5.692493    | 11.19524    | 196.6667   |        |  |

Dependent Variable: D6SXL

|                 |    | Sum of       |             |            |        |  |
|-----------------|----|--------------|-------------|------------|--------|--|
| Source          | DF | Squares      | Mean Square | F Value    | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 4397.333333  | 488.59259   | 1.17       | 0.3815 |  |
| Error           | 14 | 5840.000000  | 417.14286   |            |        |  |
| Corrected Total | 23 | 10237.333333 |             |            |        |  |
|                 |    |              |             |            |        |  |
| R-Square        |    | Coeff Var    | Root MSE    | D6SXL Mean |        |  |
| 0.429539        |    | 8.740688     | 20.42408    | 233.6667   |        |  |

Dependent Variable: D9SXL

|                 |    | Sum of      |             |            |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|------------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value    | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 3354.666667 | 372.740741  | 1.79       | 0.1589 |  |
| Error           | 14 | 2917.333333 | 208.380952  |            |        |  |
| Corrected Total | 23 | 6272.000000 |             |            |        |  |
|                 |    |             |             |            |        |  |
| R-Square        |    | Coeff Var   | Root MSE    | D9SXL Mean |        |  |
| 0.534864        |    | 5.638831    | 14.43541    | 256.0000   |        |  |

Dependent Variable: D12SXL

|                 |    | Sum of      |             |             |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|-------------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value     | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 1926.000000 | 214.000000  | 0.56        | 0.8063 |  |
| Error           | 14 | 5332.000000 | 380.857143  |             |        |  |
| Corrected Total | 23 | 7258.000000 |             |             |        |  |
|                 |    |             |             |             |        |  |
| R-Square        |    | Coeff Var   | Root MSE    | D12SXL Mean |        |  |
| 0.265362        |    | 7.322912    | 19.51556    | 266.5000    |        |  |

Dependent Variable: D18SXL

|                 |    | Sum of       |             |             |        |  |
|-----------------|----|--------------|-------------|-------------|--------|--|
| Source          | DF | Squares      | Mean Square | F Value     | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 8187.333333  | 909.70370   | 2.86        | 0.0380 |  |
| Error           | 14 | 4446.666667  | 317.61905   |             |        |  |
| Corrected Total | 23 | 12634.000000 |             |             |        |  |
|                 |    |              |             |             |        |  |
| R-Square        |    | Coeff Var    | Root MSE    | D18SXL Mean |        |  |
| 0.648040        |    | 6.156086     | 17.82187    | 289.5000    |        |  |

Dependent Variable: D24SXL

|                 |          | Sum of      |             |             |        |  |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|--------|--|
| Source          | DF       | Squares     | Mean Square | F Value     | Pr > F |  |
| Model           | 9        | 4776.666667 | 530.740741  | 2.04        | 0.1116 |  |
| Error           | 14       | 3638.666667 | 259.904762  |             |        |  |
| Corrected Total | 23       | 8415.333333 |             |             |        |  |
|                 |          |             |             |             |        |  |
|                 | R-Square | Coeff Var   | Root MSE    | D24SXL Mean |        |  |
|                 | 0.567615 | 5.203301    | 16.12156    | 309.8333    |        |  |

**Thí nghiệm 4: SỐ LƯỢNG NẤM TRONG ĐẤT**

Dependent Variable: D3SXL

|                 |          | Sum of      |             |            |        |  |
|-----------------|----------|-------------|-------------|------------|--------|--|
| Source          | DF       | Squares     | Mean Square | F Value    | Pr > F |  |
| Model           | 9        | 51.2104167  | 5.6900463   | 0.44       | 0.8934 |  |
| Error           | 14       | 182.6858333 | 13.0489881  |            |        |  |
| Corrected Total | 23       | 233.8962500 |             |            |        |  |
|                 |          |             |             |            |        |  |
|                 | R-Square | Coeff Var   | Root MSE    | D3SXL Mean |        |  |
|                 | 0.218945 | 11.78096    | 3.612338    | 30.66250   |        |  |

Dependent Variable: D6SXL

|                 |          | Sum of      |             |            |        |  |
|-----------------|----------|-------------|-------------|------------|--------|--|
| Source          | DF       | Squares     | Mean Square | F Value    | Pr > F |  |
| Model           | 9        | 109.1650000 | 12.1294444  | 1.81       | 0.1546 |  |
| Error           | 14       | 93.9133333  | 6.7080952   |            |        |  |
| Corrected Total | 23       | 203.0783333 |             |            |        |  |
|                 |          |             |             |            |        |  |
|                 | R-Square | Coeff Var   | Root MSE    | D6SXL Mean |        |  |
|                 | 0.537551 | 7.971272    | 2.589999    | 32.49167   |        |  |

Dependent Variable: D9SXL

|                 |          | Sum of      |             |            |        |  |
|-----------------|----------|-------------|-------------|------------|--------|--|
| Source          | DF       | Squares     | Mean Square | F Value    | Pr > F |  |
| Model           | 9        | 64.8254167  | 7.2028241   | 1.02       | 0.4702 |  |
| Error           | 14       | 98.9541667  | 7.0681548   |            |        |  |
| Corrected Total | 23       | 163.7795833 |             |            |        |  |
|                 |          |             |             |            |        |  |
|                 | R-Square | Coeff Var   | Root MSE    | D9SXL Mean |        |  |
|                 | 0.395809 | 9.544713    | 2.658600    | 27.85417   |        |  |

Dependent Variable: D12SXL

|                 |          | Sum of      |             |             |        |  |
|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|--------|--|
| Source          | DF       | Squares     | Mean Square | F Value     | Pr > F |  |
| Model           | 9        | 185.4914583 | 20.6101620  | 4.36        | 0.0071 |  |
| Error           | 14       | 66.1831250  | 4.7273661   |             |        |  |
| Corrected Total | 23       | 251.6745833 |             |             |        |  |
|                 |          |             |             |             |        |  |
|                 | R-Square | Coeff Var   | Root MSE    | D12SXL Mean |        |  |
|                 | 0.737029 | 14.633026   | 2.174251    | 32.77917    |        |  |

Dependent Variable: D18SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 176.7872333 | 19.6430259  | 16.48   | <.0001 |  |
| Error           | 14 | 16.6905667  | 1.1921833   |         |        |  |
| Corrected Total | 23 | 193.4778000 |             |         |        |  |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.913734 | 10.689378 | 1.091871 | 29.59500    |

Dependent Variable: D24SXL

| Source          | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Model           | 9  | 126.4883333    | 14.0542593  | 7.46    | 0.0005 |
| Error           | 14 | 26.3766667     | 1.8840476   |         |        |
| Corrected Total | 23 | 152.8650000    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.827451 | 15.233172 | 1.372606 | 32.42500    |

Duncan's Multiple Range Test for D3SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 14       |
| Error Mean Square        | 13.04899 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 6.326 | 6.629  | 6.815 | 6.942 | 7.031 | 7.096 | 7.146 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
|                 | A     | 32.533 | 3     | 2     |       |       |       |
|                 | A     | 31.500 | 3     | 6     |       |       |       |
|                 | A     | 31.267 | 3     | 5     |       |       |       |
|                 | A     | 30.800 | 3     | 7     |       |       |       |
|                 | A     | 30.233 | 3     | 4     |       |       |       |
|                 | A     | 29.833 | 3     | 8     |       |       |       |
|                 | A     | 29.633 | 3     | 3     |       |       |       |
|                 | A     | 29.500 | 3     | 1     |       |       |       |

Duncan's Multiple Range Test for D6SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 14       |
| Error Mean Square        | 6.708095 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 4.536 | 4.753  | 4.887 | 4.977 | 5.041 | 5.088 | 5.124 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
|                 | A     | 35.500 | 3     | 2     |       |       |       |
|                 | A     | 33.000 | 3     | 5     |       |       |       |
|                 | A     | 32.633 | 3     | 6     |       |       |       |
|                 | A     | 32.233 | 3     | 4     |       |       |       |
|                 | A     | 31.900 | 3     | 7     |       |       |       |
|                 | A     | 31.833 | 3     | 3     |       |       |       |
|                 | A     | 31.633 | 3     | 1     |       |       |       |
|                 | A     | 31.200 | 3     | 8     |       |       |       |

Duncan's Multiple Range Test for D9SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 14       |
| Error Mean Square        | 7.068155 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 4.656 | 4.879  | 5.016 | 5.109 | 5.175 | 5.223 | 5.259 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
|                 | A     | 29.333 | 3     | 8     |       |       |       |
|                 | A     | 29.100 | 3     | 7     |       |       |       |

|   |        |   |   |
|---|--------|---|---|
| A | 28.867 | 3 | 2 |
| A | 28.000 | 3 | 6 |
| A | 27.200 | 3 | 1 |
| A | 27.000 | 3 | 4 |
| A | 26.800 | 3 | 5 |
| A | 26.533 | 3 | 3 |

## Duncan's Multiple Range Test for D12SXL

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 14  
Error Mean Square 4.727366

|                 |        |       |       |       |       |       |       |  |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Number of Means | 2      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |  |
| Critical Range  | 3.808  | 3.990 | 4.102 | 4.178 | 4.232 | 4.271 | 4.301 |  |
| Duncan Grouping |        |       | Mean  | N     | CT    |       |       |  |
| A               | 35.817 | 3     | 2     |       |       |       |       |  |
| A               | 33.267 | 3     | 5     |       |       |       |       |  |
| A               | 33.200 | 3     | 1     |       |       |       |       |  |
| A               | 32.467 | 3     | 7     |       |       |       |       |  |
| A               | 32.200 | 3     | 8     |       |       |       |       |  |
| A               | 32.067 | 3     | 4     |       |       |       |       |  |
| A               | 31.650 | 3     | 6     |       |       |       |       |  |
| A               | 31.567 | 3     | 3     |       |       |       |       |  |

## Duncan's Multiple Range Test for D18SXL

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 14  
Error Mean Square 1.192183

|                 |         |       |       |       |       |       |       |  |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Number of Means | 2       | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |  |
| Critical Range  | 1.912   | 2.004 | 2.060 | 2.098 | 2.125 | 2.145 | 2.160 |  |
| Duncan Grouping |         |       | Mean  | N     | CT    |       |       |  |
| A               | 31.6333 | 3     | 2     |       |       |       |       |  |
| A               | 30.2667 | 3     | 4     |       |       |       |       |  |
| A               | 30.0000 | 3     | 7     |       |       |       |       |  |
| A               | 29.7333 | 3     | 6     |       |       |       |       |  |
| A               | 29.4000 | 3     | 3     |       |       |       |       |  |
| A               | 28.8000 | 3     | 5     |       |       |       |       |  |
| A               | 28.6267 | 3     | 8     |       |       |       |       |  |
| A               | 28.3000 | 3     | 1     |       |       |       |       |  |

## Duncan's Multiple Range Test for D24SXL

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 14  
Error Mean Square 1.884048

|                 |        |       |       |       |       |       |       |  |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Number of Means | 2      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |  |
| Critical Range  | 2.404  | 2.519 | 2.590 | 2.638 | 2.672 | 2.696 | 2.715 |  |
| Duncan Grouping |        |       | Mean  | N     | CT    |       |       |  |
| A               | 34.667 | 3     | 2     |       |       |       |       |  |
| A               | 33.533 | 3     | 4     |       |       |       |       |  |
| A               | 32.733 | 3     | 7     |       |       |       |       |  |
| A               | 32.633 | 3     | 5     |       |       |       |       |  |
| A               | 31.833 | 3     | 3     |       |       |       |       |  |
| A               | 31.567 | 3     | 1     |       |       |       |       |  |
| A               | 31.300 | 3     | 6     |       |       |       |       |  |
| A               | 31.133 | 3     | 8     |       |       |       |       |  |

**Thí nghiệm 4: TẦN SUẤT XUẤT HIỆN NẤM RỄ**

Dependent Variable: D3SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 24.11836250 | 2.67981806  | 3.57    | 0.0165 |  |
| Error           | 14 | 10.51523333 | 0.75108810  |         |        |  |
| Corrected Total | 23 | 34.63359583 |             |         |        |  |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.696386 | 28.94070  | 0.866653 | 2.994583   |

Dependent Variable: D6SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 1317.079125 | 146.342125  | 10.87   | <.0001 |  |
| Error           | 14 | 188.485208  | 13.463229   |         |        |  |
| Corrected Total | 23 | 1505.564333 |             |         |        |  |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.874808 | 16.74045  | 3.669227 | 21.91833   |

Dependent Variable: D9SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 1800.807742 | 200.089749  | 17.33   | <.0001 |  |
| Error           | 14 | 161.614592  | 11.543899   |         |        |  |
| Corrected Total | 23 | 1962.422333 |             |         |        |  |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.917645 | 13.57062  | 3.397631 | 25.03667   |

Dependent Variable: D12SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 2640.840504 | 293.426723  | 8.94    | 0.0002 |  |
| Error           | 14 | 459.458892  | 32.818492   |         |        |  |
| Corrected Total | 23 | 3100.299396 |             |         |        |  |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.851802 | 20.34204  | 5.728743 | 28.16208    |

Dependent Variable: D18SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 2057.641742 | 228.626860  | 6.84    | 0.0008 |  |
| Error           | 14 | 467.980442  | 33.427174   |         |        |  |
| Corrected Total | 23 | 2525.622183 |             |         |        |  |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.814707 | 18.22180  | 5.781624 | 31.72917    |

Dependent Variable: D24SXL

|                 |    | Sum of      |             |         |        |  |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|--------|--|
| Source          | DF | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9  | 2633.802242 | 292.644694  | 8.92    | 0.0002 |  |
| Error           | 14 | 459.245292  | 32.803235   |         |        |  |
| Corrected Total | 23 | 3093.047533 |             |         |        |  |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.851523 | 16.29806  | 5.727411 | 35.14167    |

## Duncan's Multiple Range Test for D3SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 14       |
| Error Mean Square        | 0.751088 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 1.518 | 1.590  | 1.635 | 1.665 | 1.687 | 1.702 | 1.714 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 4.6300 | 3     | 1     |       |       |       |
| A               |       | 4.3467 | 3     | 2     |       |       |       |
| B A             |       | 3.0400 | 3     | 5     |       |       |       |
| B A             |       | 3.0400 | 3     | 4     |       |       |       |
| B               |       | 2.6700 | 3     | 3     |       |       |       |
| B               |       | 2.6700 | 3     | 7     |       |       |       |
| B               |       | 1.7800 | 3     | 6     |       |       |       |
| B               |       | 1.7800 | 3     | 8     |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D6SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 14       |
| Error Mean Square        | 13.46323 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 6.426 | 6.733  | 6.923 | 7.051 | 7.142 | 7.208 | 7.259 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 35.173 | 3     | 2     |       |       |       |
| A               |       | 33.773 | 3     | 1     |       |       |       |
| B               |       | 19.967 | 3     | 4     |       |       |       |
| B               |       | 17.733 | 3     | 3     |       |       |       |
| B               |       | 17.733 | 3     | 5     |       |       |       |
| B               |       | 17.733 | 3     | 8     |       |       |       |
| B               |       | 17.733 | 3     | 7     |       |       |       |
| B               |       | 15.500 | 3     | 6     |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D9SXL

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Alpha                    | 0.05    |
| Error Degrees of Freedom | 14      |
| Error Mean Square        | 11.5439 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 5.950 | 6.235  | 6.410 | 6.529 | 6.613 | 6.674 | 6.721 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 39.467 | 3     | 2     |       |       |       |
| A               |       | 38.097 | 3     | 1     |       |       |       |
| B               |       | 27.363 | 3     | 3     |       |       |       |
| C B             |       | 22.200 | 3     | 5     |       |       |       |
| C D             |       | 19.967 | 3     | 7     |       |       |       |
| C D             |       | 19.967 | 3     | 4     |       |       |       |
| C D             |       | 17.733 | 3     | 6     |       |       |       |
| D               |       | 15.500 | 3     | 8     |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D12SXL

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Alpha                    | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 14   |



|                   |       |        |          |       |       |       |       |
|-------------------|-------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Error Mean Square |       |        | 32.81849 |       |       |       |       |
| Number of Means   | 2     | 3      | 4        | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range    | 10.03 | 10.51  | 10.81    | 11.01 | 11.15 | 11.25 | 11.33 |
| Duncan Grouping   |       |        | Mean     | N     | CT    |       |       |
|                   | A     | 46.397 | 3        | 2     |       |       |       |
|                   | A     | 42.140 | 3        | 1     |       |       |       |
|                   | B     | 27.367 | 3        | 4     |       |       |       |
|                   | B     | 24.800 | 3        | 3     |       |       |       |
|                   | B     | 23.340 | 3        | 5     |       |       |       |
|                   | B     | 21.760 | 3        | 6     |       |       |       |
|                   | B     | 21.760 | 3        | 7     |       |       |       |
|                   | B     | 17.733 | 3        | 8     |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D18SXL

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 14  
 Error Mean Square 33.42717

|                 |          |        |       |       |       |       |       |  |
|-----------------|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Number of Means | 2        | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |  |
| Critical Range  | 10.12    | 10.61  | 10.91 | 11.11 | 11.25 | 11.36 | 11.44 |  |
| Duncan          | Grouping |        | Mean  | N     | CT    |       |       |  |
|                 | A        | 47.767 | 3     | 2     |       |       |       |  |
|                 | A        | 43.633 | 3     | 1     |       |       |       |  |
|                 | B        | 32.197 | 3     | 3     |       |       |       |  |
|                 | B        | 28.943 | 3     | 5     |       |       |       |  |
|                 | B        | 27.367 | 3     | 4     |       |       |       |  |
|                 | B        | 27.367 | 3     | 7     |       |       |       |  |
|                 | B        | 24.800 | 3     | 6     |       |       |       |  |
|                 | B        | 21.760 | 3     | 8     |       |       |       |  |

## Duncan's Multiple Range Test for D24SXL

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 14  
 Error Mean Square 32.80324

|                 |          |        |       |       |       |       |       |  |
|-----------------|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Number of Means | 2        | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |  |
| Critical Range  | 10.03    | 10.51  | 10.81 | 11.01 | 11.15 | 11.25 | 11.33 |  |
| Duncan          | Grouping |        | Mean  | N     | CT    |       |       |  |
|                 | A        | 53.460 | 3     | 2     |       |       |       |  |
|                 | A        | 49.137 | 3     | 1     |       |       |       |  |
|                 | B        | 35.057 | 3     | 3     |       |       |       |  |
|                 | B        | 32.197 | 3     | 4     |       |       |       |  |
|                 | B        | 30.733 | 3     | 5     |       |       |       |  |
|                 | B        | 29.157 | 3     | 6     |       |       |       |  |
|                 | B        | 26.593 | 3     | 7     |       |       |       |  |
|                 | B        | 24.800 | 3     | 8     |       |       |       |  |

**Thí nghiệm 4: TỶ LỆ CÂY VÀNG LÁ**

Dependent Variable: D3SXL

|                 |        |             |             |         |        |  |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|--|
|                 | Sum of |             |             |         |        |  |
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |  |
| Model           | 9      | 7.07313333  | 0.78590370  | 0.21    | 0.9882 |  |
| Error           | 14     | 52.42440000 | 3.74460000  |         |        |  |
| Corrected Total | 23     | 59.49753333 |             |         |        |  |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.118881 | 23.5034   | 1.935097 | 1.711667   |

Dependent Variable: D6SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 9  | 14.22927083    | 1.58103009  | 0.80    | 0.6246 |
| Error           | 14 | 27.73622500    | 1.98115893  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 41.96549583    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.339071 | 24.72511  | 1.407536 | 3.147083   |

Dependent Variable: D9SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 9  | 2.55519583     | 0.28391065  | 0.30    | 0.9641 |
| Error           | 14 | 13.44090000    | 0.96006429  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 15.99609583    |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.159739 | 24.19081  | 0.979829 | 4.050417   |

Dependent Variable: D12SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 9  | 9.27950417     | 1.03105602  | 1.31    | 0.3150 |
| Error           | 14 | 11.04149167    | 0.78867798  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 20.32099583    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.456646 | 20.29693  | 0.888075 | 4.375417    |

Dependent Variable: D18SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 9  | 12.60765417    | 1.40085046  | 2.01    | 0.1165 |
| Error           | 14 | 9.75204167     | 0.69657440  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 22.35969583    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.563856 | 17.31706  | 0.834610 | 4.819583    |

Dependent Variable: D24SXL

|                 | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---------|--------|
| Source          |    |                |             |         |        |
| Model           | 9  | 14.83587500    | 1.64843056  | 1.95    | 0.1266 |
| Error           | 14 | 11.82830833    | 0.84487917  |         |        |
| Corrected Total | 23 | 26.66418333    |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.566397 | 16.97718  | 0.919173 | 5.414167    |

Duncan's Multiple Range Test for D3SXL

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Alpha                    | 0.05   |
| Error Degrees of Freedom | 14     |
| Error Mean Square        | 3.7446 |

|                 |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 3.389 | 3.551 | 3.651 | 3.719 | 3.767 | 3.801 | 3.828 |
| Duncan Grouping |       |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               | 2.107 | 3     | 1     |       |       |       |       |
| A               | 2.107 | 3     | 2     |       |       |       |       |
| A               | 2.107 | 3     | 5     |       |       |       |       |
| A               | 2.107 | 3     | 4     |       |       |       |       |
| A               | 2.107 | 3     | 6     |       |       |       |       |
| A               | 1.053 | 3     | 3     |       |       |       |       |
| A               | 1.053 | 3     | 7     |       |       |       |       |
| A               | 1.053 | 3     | 8     |       |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D6SXL

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 14  
 Error Mean Square 1.981159

|                 |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 2.465 | 2.583 | 2.656 | 2.705 | 2.740 | 2.765 | 2.784 |
| Duncan Grouping |       |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               | 4.033 | 3     | 2     |       |       |       |       |
| A               | 3.597 | 3     | 1     |       |       |       |       |
| A               | 3.597 | 3     | 3     |       |       |       |       |
| A               | 3.597 | 3     | 4     |       |       |       |       |
| A               | 3.597 | 3     | 5     |       |       |       |       |
| A               | 2.543 | 3     | 6     |       |       |       |       |
| A               | 2.107 | 3     | 7     |       |       |       |       |
| A               | 2.107 | 3     | 8     |       |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D9SXL

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 14  
 Error Mean Square 0.960064

|                 |        |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 1.716  | 1.798 | 1.849 | 1.883 | 1.907 | 1.925 | 1.938 |
| Duncan Grouping |        |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               | 4.3700 | 3     | 5     |       |       |       |       |
| A               | 4.3700 | 3     | 2     |       |       |       |       |
| A               | 4.3700 | 3     | 4     |       |       |       |       |
| A               | 4.0333 | 3     | 3     |       |       |       |       |
| A               | 4.0333 | 3     | 1     |       |       |       |       |
| A               | 4.0333 | 3     | 6     |       |       |       |       |
| A               | 3.5967 | 3     | 7     |       |       |       |       |
| A               | 3.5967 | 3     | 8     |       |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D12SXL

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 14  
 Error Mean Square 0.788678

|                 |        |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 1.555  | 1.630 | 1.676 | 1.707 | 1.729 | 1.745 | 1.757 |
| Duncan Grouping |        |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               | 5.4233 | 3     | 2     |       |       |       |       |
| B A             | 4.8067 | 3     | 1     |       |       |       |       |
| B A             | 4.8067 | 3     | 4     |       |       |       |       |

|   |   |        |   |   |
|---|---|--------|---|---|
| B | A | 4.3700 | 3 | 3 |
| B | A | 4.3700 | 3 | 5 |
| B | A | 4.0333 | 3 | 6 |
| B |   | 3.5967 | 3 | 7 |
| B |   | 3.5967 | 3 | 8 |

## Duncan's Multiple Range Test for D18SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 14       |
| Error Mean Square        | 0.696574 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 1.462 | 1.532  | 1.575 | 1.604 | 1.625 | 1.640 | 1.651 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 6.0400 | 3     | 2     |       |       |       |
| B               | A     | 5.4233 | 3     | 1     |       |       |       |
| B               | A     | 5.1433 | 3     | 4     |       |       |       |
| B               | A     | 4.8067 | 3     | 3     |       |       |       |
| B               | A     | 4.7067 | 3     | 5     |       |       |       |
| B               |       | 4.3700 | 3     | 6     |       |       |       |
| B               |       | 4.0333 | 3     | 7     |       |       |       |
| B               |       | 4.0333 | 3     | 8     |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D24SXL

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| Alpha                    | 0.05     |
| Error Degrees of Freedom | 14       |
| Error Mean Square        | 0.844879 |

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 1.610 | 1.687  | 1.734 | 1.766 | 1.789 | 1.806 | 1.818 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 6.7667 | 3     | 2     |       |       |       |
| B               | A     | 6.5167 | 3     | 1     |       |       |       |
| B               | A C   | 5.4233 | 3     | 4     |       |       |       |
| B               | C     | 5.1433 | 3     | 3     |       |       |       |
| B               | C     | 5.1433 | 3     | 5     |       |       |       |
| B               | C     | 5.1433 | 3     | 7     |       |       |       |
|                 | C     | 4.8067 | 3     | 6     |       |       |       |
|                 | C     | 4.3700 | 3     | 8     |       |       |       |

**Thí nghiệm 4: TỶ LỆ CÂY CHẾT**

Dependent Variable: D3SXL

|                 |        |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
|                 | Sum of |             |             |         |        |
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 9      | 7.48920000  | 0.83213333  | 0.45    | 0.8836 |
| Error           | 14     | 25.79613333 | 1.84258095  |         |        |
| Corrected Total | 23     | 33.28533333 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D3SXL Mean |
| 0.225000 | 15.5374   | 1.357417 | 0.526667   |

Dependent Variable: D6SXL

|                 |        |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
|                 | Sum of |             |             |         |        |
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 9      | 13.12553750 | 1.45839306  | 0.41    | 0.9111 |
| Error           | 14     | 50.21805833 | 3.58700417  |         |        |
| Corrected Total | 23     | 63.34359583 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D6SXL Mean |
| 0.207212 | 19.79041  | 1.893939 | 1.897917   |

Dependent Variable: D9SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 9      | 24.89855833 | 2.76650648  | 0.95    | 0.5131 |
| Error           | 14     | 40.62602500 | 2.90185893  |         |        |
| Corrected Total | 23     | 65.52458333 |             |         |        |

|          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D9SXL Mean |
| 0.379988 | 18.3455   | 1.703484 | 2.084167   |

Dependent Variable: D12SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 9      | 29.96650000 | 3.32961111  | 1.08    | 0.4355 |
| Error           | 14     | 43.34643333 | 3.09617381  |         |        |
| Corrected Total | 23     | 73.31293333 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D12SXL Mean |
| 0.408748 | 18.81363  | 1.759595 | 2.553333    |

Dependent Variable: D18SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 9      | 37.67627500 | 4.18625278  | 2.06    | 0.1095 |
| Error           | 14     | 28.51190833 | 2.03656488  |         |        |
| Corrected Total | 23     | 66.18818333 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D18SXL Mean |
| 0.569230 | 13.89898  | 1.427083 | 3.250833    |

Dependent Variable: D24SXL

|                 | Sum of |             |             |         |        |
|-----------------|--------|-------------|-------------|---------|--------|
| Source          | DF     | Squares     | Mean Square | F Value | Pr > F |
| Model           | 9      | 33.51042083 | 3.72338009  | 2.91    | 0.0359 |
| Error           | 14     | 17.91147500 | 1.27939107  |         |        |
| Corrected Total | 23     | 51.42189583 |             |         |        |

|          |           |          |             |
|----------|-----------|----------|-------------|
| R-Square | Coeff Var | Root MSE | D24SXL Mean |
| 0.651676 | 14.09096  | 1.131102 | 3.809583    |

Duncan's Multiple Range Test for D3SXL

|                          |          |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alpha                    | 0.05     |       |       |       |       |       |       |
| Error Degrees of Freedom | 14       |       |       |       |       |       |       |
| Error Mean Square        | 1.842581 |       |       |       |       |       |       |
| Number of Means          | 2        | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range           | 2.377    | 2.491 | 2.561 | 2.608 | 2.642 | 2.667 | 2.685 |
| Duncan Grouping          |          |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
|                          | A        | 1.053 | 3     | 1     |       |       |       |
|                          | A        | 1.053 | 3     | 2     |       |       |       |
|                          | A        | 1.053 | 3     | 4     |       |       |       |
|                          | A        | 1.053 | 3     | 6     |       |       |       |
|                          | A        | 0.000 | 3     | 3     |       |       |       |
|                          | A        | 0.000 | 3     | 5     |       |       |       |
|                          | A        | 0.000 | 3     | 7     |       |       |       |

A 0.000 3 8

Duncan's Multiple Range Test for D6SXL

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 14  
Error Mean Square 3.587004

|                 |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 3.317 | 3.475 | 3.573 | 3.639 | 3.687 | 3.720 | 3.747 |
| Duncan Grouping |       |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 3.160 | 3     | 2     |       |       |       |
| A               |       | 2.543 | 3     | 1     |       |       |       |
| B A             |       | 2.107 | 3     | 3     |       |       |       |
| B A             |       | 2.107 | 3     | 4     |       |       |       |
| B A             |       | 2.107 | 3     | 6     |       |       |       |
| B               |       | 1.053 | 3     | 5     |       |       |       |
| B               |       | 1.053 | 3     | 7     |       |       |       |
| B               |       | 1.053 | 3     | 8     |       |       |       |

Duncan's Multiple Range Test for D9SXL

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 14  
Error Mean Square 2.901859

|                 |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 2.983 | 3.126 | 3.214 | 3.274 | 3.316 | 3.346 | 3.370 |
| Duncan Grouping |       |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 3.597 | 3     | 1     |       |       |       |
| A               |       | 3.597 | 3     | 2     |       |       |       |
| B               |       | 2.107 | 3     | 3     |       |       |       |
| B               |       | 2.107 | 3     | 4     |       |       |       |
| B               |       | 2.107 | 3     | 6     |       |       |       |
| C               |       | 1.053 | 3     | 5     |       |       |       |
| C               |       | 1.053 | 3     | 7     |       |       |       |
| C               |       | 1.053 | 3     | 8     |       |       |       |

Duncan's Multiple Range Test for D12SXL

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 14  
Error Mean Square 3.096174

|                 |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 3.081 | 2.229 | 2.320 | 3.381 | 3.425 | 3.457 | 2.481 |
| Duncan Grouping |       |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
| A               |       | 4.370 | 3     | 2     |       |       |       |
| B A             |       | 4.033 | 3     | 1     |       |       |       |
| B A             |       | 2.543 | 3     | 3     |       |       |       |
| B A             |       | 2.107 | 3     | 4     |       |       |       |
| B A             |       | 2.107 | 3     | 5     |       |       |       |
| B A             |       | 2.107 | 3     | 6     |       |       |       |
| B A             |       | 2.107 | 3     | 7     |       |       |       |
| B               |       | 1.053 | 3     | 8     |       |       |       |

Duncan's Multiple Range Test for D18SXL

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 14  
Error Mean Square 2.036565

|                 |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 2.499 | 2.619 | 2.692 | 2.742 | 2.778 | 2.803 | 2.823 |
| Duncan Grouping |       |       | Mean  | N     | CT    |       |       |
|                 | A     | 5.143 | 3     | 2     |       |       |       |
| B               | A     | 4.370 | 3     | 1     |       |       |       |
| B               | A     | 3.597 | 3     | 4     |       |       |       |
| B               | A     | 3.597 | 3     | 6     |       |       |       |
| B               | A     | 2.543 | 3     | 3     |       |       |       |
| B               | A     | 2.543 | 3     | 7     |       |       |       |
| B               |       | 2.107 | 3     | 5     |       |       |       |
| B               |       | 2.107 | 3     | 8     |       |       |       |

## Duncan's Multiple Range Test for D24SXL

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 14

Error Mean Square 1.279391

|                 |       |        |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Number of Means | 2     | 3      | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| Critical Range  | 1.981 | 2.076  | 2.134 | 2.174 | 2.202 | 2.222 | 2.238 |
| Duncan Grouping |       |        | Mean  | N     | CT    |       |       |
|                 | A     | 5.4233 | 3     | 2     |       |       |       |
|                 | A     | 5.1433 | 3     | 1     |       |       |       |
| B               | A     | 4.0333 | 3     | 3     |       |       |       |
| B               | A     | 4.0333 | 3     | 4     |       |       |       |
| B               | A     | 3.5967 | 3     | 5     |       |       |       |
| B               | A     | 3.5967 | 3     | 6     |       |       |       |
| B               |       | 2.5433 | 3     | 7     |       |       |       |
| B               |       | 2.1067 | 3     | 8     |       |       |       |

## PHỤ LỤC. MỘT SỐ HÌNH ẢNH THỰC HIỆN



**Chuẩn bị đất trước khi tiến hành thí nghiệm**



**Trồng cây thí nghiệm**





**Thí nghiệm các biện pháp xử lý đất trước khi tái canh cà phê vối**



**Xử lý bột đã quỳ phòng trừ tuyến trùng và nấm gây bệnh**





**Xử lý các loại thuốc hóa học, sinh học thực hiện thí nghiệm**



**Cây cà phê bị vàng lá**



**Rễ cây cà phê bị vàng lá**





**Giâm cành các vật liệu giống kháng tuyến trùng**



**Thí nghiệm đánh giá các vật liệu giống kháng tuyến trùng trong chậu**





**Vườn cà phê vối tái canh ngay thành công**