

**ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

DƯƠNG CÔNG BẰNG

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG PHÂN KALI VÀ LƯU HUỖNH
CHO CÂY CÀ PHÊ CHÈ (*COFFEA ARABICA*)
GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN
TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC CÂY TRỒNG

HUẾ, NĂM 2022

ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM

DƯƠNG CÔNG BẰNG

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG PHÂN KALI VÀ LƯU HUỖNH
CHO CÂY CÀ PHÊ CHÈ (*COFFEA ARABICA*)
GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN
TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

NGÀNH: KHOA HỌC CÂY TRỒNG
MÃ SỐ: 9620110

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC CÂY TRỒNG

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. GS. TS. HOÀNG THỊ THÁI HÒA
2. TS. LÊ THANH BỒN

HUẾ, NĂM 2022

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được sử dụng để bảo vệ một học vị nào. Các tài liệu trích dẫn được chỉ rõ nguồn gốc và mọi sự giúp đỡ đã được cảm ơn. Nếu có sự sai sót, tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Thừa Thiên Huế, ngày tháng năm 2022

Tác giả luận án

ThS. Dương Công Bằng

LỜI CẢM ƠN

Hoàn thành luận án này, trước hết, tôi bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới người hướng dẫn khoa học GS.TS. Hoàng Thị Thái Hòa và TS. Lê Thanh Bồn đã trực tiếp hướng dẫn và đồng hành trong suốt quá trình học tập và thực hiện đề tài luận án.

Trân trọng cảm ơn quý thầy, cô của Khoa Nông học, Phòng Sau Đại học, Ban Giám hiệu Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế đã quan tâm giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi cho tôi khi học tập tại Trường.

Trân trọng cảm ơn tới các anh, chị đồng nghiệp tại Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên đã hỗ trợ cho tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài luận án.

Trân trọng cảm ơn ông Lương Trọng Nghĩa (chủ vườn cà phê chè), xã Trạm Hành, thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng đã tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong thời gian thực hiện đề tài luận án.

Trân trọng bày tỏ lòng biết ơn tới bạn bè, đồng nghiệp tại Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Nông Lâm nghiệp Lâm Đồng và sự hỗ trợ về tinh thần, vật chất từ những người thân trong gia.

Chân thành cảm ơn mọi sự giúp đỡ.

Thừa Thiên Huế, ngày tháng năm 2022

Tác giả luận án

ThS. Dương Công Bằng

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
MỤC LỤC	ii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH	xi
MỞ ĐẦU	1
1. Đặt vấn đề.....	1
2. Mục tiêu của đề tài	2
2.1. Mục tiêu chung	2
2.2. Mục tiêu cụ thể	2
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	3
3.1. Ý nghĩa khoa học.....	3
3.2. Ý nghĩa thực tiễn	3
4. Những đóng góp mới của đề tài	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	3
1.1. CƠ SỞ LÝ LUẬN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	4
1.1.1. Một số đặc điểm sinh thái quan trọng của cây cà phê chè	4
1.1.2. Yêu cầu đất đai của cây cà phê.....	5
1.1.3. Kali và lưu huỳnh trong đất trồng cà phê.....	8
1.1.4. Vai trò sinh lý và nhu cầu kali, lưu huỳnh của cây cà phê trong quá trình sinh trưởng, phát triển	11
1.1.5. Hàm lượng kali và lưu huỳnh tích lũy trong cây cà phê	17
1.1.6. Sự hấp thu, vận chuyển kali và lưu huỳnh trong cây	17
1.1.7. Mối quan hệ giữa kali và lưu huỳnh trong cây.....	20
1.2. CƠ SỞ THỰC TIỄN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....	20
1.2.1. Tình hình sản xuất, tiêu thụ cà phê trên thế giới và tại Việt Nam.....	20
1.2.2. Tình hình sử dụng phân bón trong sản xuất cà phê tại Việt Nam	27
1.3. CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN.....	29

1.3.1. Kết quả nghiên cứu về kali đối với cây cà phê.....	29
1.3.2. Kết quả nghiên cứu về lưu huỳnh đối với cây cà phê	35
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	40
2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU.....	40
2.1.1. Đối tượng nghiên cứu.....	40
2.1.2. Phạm vi nghiên cứu	40
2.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU	41
2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	41
2.3.1. Công thức và phương pháp bố trí thí nghiệm.....	41
2.3.2. Các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng	47
2.3.3. Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi	48
2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu	51
2.4. ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU THỜI TIẾT	51
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	54
3.1. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG KALI VÀ LƯU HUỖNH ĐẾN CÂY CÀ PHÊ CHÈ GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG	54
3.1.1. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh	54
3.1.2. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số bệnh hại phổ biến của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh	56
3.1.3. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cà phê chè.....	57
3.1.4. Ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến hình dạng và kích thước nhân, chất lượng nước uống của cây cà phê chè	64
3.1.5. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến hiệu quả kinh tế của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh.....	70
3.1.6. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè.....	71
3.2. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG PHÂN BÓN KALI VÀ LƯU HUỖNH ĐẾN CÂY CÀ PHÊ CHÈ GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG	75

3.2.1. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng	75
3.2.2. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến bệnh hại chính của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.....	76
3.2.3. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.....	77
3.2.4. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến hình dạng và kích thước nhân, chất lượng nước uống của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng	81
3.2.5. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến hiệu quả kinh tế của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.....	85
3.2.6. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè giai đoạn kinh doanh tại tỉnh Lâm Đồng	86
3.3. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI ĐIỂM BÓN VÀ TỶ LỆ BÓN PHÂN KALI VÀ LƯU HUỖNH ĐẾN CÂY CÀ PHÊ CHÈ GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG	89
3.3.1. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng	89
3.3.2. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến bệnh hại chính của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng	90
3.3.3. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.....	91
3.3.4. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến hình dạng, kích thước nhân và chất lượng nước uống của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.....	94
3.3.5. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến hiệu quả kinh tế của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng	97
3.3.6. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè giai đoạn kinh doanh tại tỉnh Lâm Đồng.....	99

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	101
4.1. KẾT LUẬN	101
4.2. ĐỀ NGHỊ.....	101
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA LUẬN ÁN	101
TÀI LIỆU THAM KHẢO	102
PHỤ LỤC	112

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Số thứ tự	Từ viết tắt	Nghĩa của từ
1	4C	The Common Code for the Coffee Community, Bộ nguyên tắc chung cho cộng đồng cà phê
2	ANOVA	Analysis of Variance (Phân tích phương sai)
3	CV	Coefficient of variation (Hệ số biến động)
4	CEC	Cation Exchange Capacity (Dung tích hấp thu)
5	CT	Công thức
6	ĐC	Đối chứng
7	FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Tổ chức Nông lương Liên hiệp quốc)
8	ICO	International Coffee Organization (Tổ chức Cà phê Quốc tế)
9	KCl	Kali clorua
10	K ₂ SO ₄	Kali sunphat
11	LSD _{0,05}	Least Significant Difference at probability 5%) Mức độ sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa
12	NSLT	Năng suất lý thuyết
13	NSTT	Năng suất thực thu
14	OC	Organic carbon (Carbon hữu cơ)
15	QĐ/UBND	Quyết định/ Ủy ban Nhân dân
16	SA	Sulphate Amonium (Sunphat amôn)
17	SCAA	Specialty Coffee Association of America (Hiệp hội cà phê Mỹ)
18	SOP	Sulphate of potash (Kali sunphat)
19	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
20	USD	United States dollar (Đô la Mỹ)

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn đánh giá lý tính đất trồng cà phê	5
Bảng 1.2. Tiêu chuẩn phân cấp độ phì để trồng cà phê tại Việt Nam	6
Bảng 1.3. Lượng phân bón khuyến cáo cho cà phê dựa vào chuẩn đoán dinh dưỡng đất	14
Bảng 1.4. Lượng phân khuyến cáo cho cà phê chè dựa trên kết quả phân tích đất	15
Bảng 1.5. Diện tích, sản lượng và năng suất cà phê trên thế giới	21
Bảng 1.6. Sản lượng cà phê nhập khẩu ở các khu vực trên thế giới	23
Bảng 1.7. Diện tích, sản lượng và năng suất cà phê Việt Nam	24
Bảng 1.8. Xuất khẩu cà phê Việt Nam trong 10 năm gần đây (năm 2010 đến 2020)...	25
Bảng 1.9. Tình hình sử dụng phân bón vô cơ tại Việt Nam.....	28
Bảng 1.10. Mức tiêu thụ kali so với đạm và lân ở Việt Nam (năm 2011-2015).....	28
Bảng 2.1. Liều lượng phân kali và lưu huỳnh ở các công thức thí nghiệm	41
Bảng 2.2. Lượng phân bón thương phẩm.....	42
Bảng 2.3. Thời kỳ bón và tỷ lệ bón phân vô cơ tại các công thức thí nghiệm	43
Bảng 2.4. Dạng kali và lưu huỳnh ở các công thức thí nghiệm	44
Bảng 2.5. Lượng phân bón thương phẩm.....	45
Bảng 2.6. Thời kỳ bón và tỷ lệ bón phân tại các công thức thí nghiệm.....	45
Bảng 2.7. Thời điểm bón, tỷ lệ bón kali và lưu huỳnh ở các công thức thí nghiệm	46
Bảng 2.8. Lượng phân bón thương phẩm.....	47
Bảng 3.1. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1, số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè	54
Bảng 3.2. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến mức độ nhiễm bệnh gỉ sắt, khô cành quả và nấm hồng của cây cà phê chè (trung bình 2 vụ, 2018 và 2019).....	56
Bảng 3.3. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh	58
Bảng 3.4. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh.....	60
Bảng 3.5. Ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến tỷ lệ nhân tròn, tỷ lệ nhân trên sàng 18 và 16 của cây cà phê chè	64
Bảng 3.6. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến tỷ lệ quả chín tươi/nhân, thể tích 100 quả và khối lượng 100 nhân của cây cà phê chè	65

Bảng 3.7. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến chất lượng nước uống cà phê chè.....	68
Bảng 3.8. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến tổng chi phí sản xuất, tổng giá trị sản xuất và lợi nhuận của cây cà phê chè	70
Bảng 3.9. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học trong đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè	73
Bảng 3.10. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh	75
Bảng 3.11. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến mức độ nhiễm bệnh gỉ sắt, khô cành quả và nấm hồng trên cây cà phê chè (2 vụ, 2018 và 2019)	76
Bảng 3.12. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1 mang quả, số đốt mang quả trên cành cấp 1 và số quả trên đốt cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh	78
Bảng 3.13. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh.....	79
Bảng 3.14. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến tỷ lệ nhân tròn, tỷ lệ nhân trên sàng 18 và sàng 16 của cây cà phê chè.....	81
Bảng 3.15. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến thể tích 100 quả, tỷ lệ quả chín tươi/nhân và khối lượng 100 nhân của cây cà phê chè.....	81
Bảng 3.16. Ảnh hưởng của các dạng phân kali và lưu huỳnh đến chất lượng nước uống của cây cà phê chè	84
Bảng 3.17. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến tổng chi phí sản xuất, tổng giá trị sản xuất và lợi nhuận của cây cà phê chè	85
Bảng 3.18. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học trong đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè.....	86
Bảng 3.19. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè	89
Bảng 3.20. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến mức độ nhiễm bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành quả và bệnh nấm hồng của cây cà phê chè	90
Bảng 3.21. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1 mang quả, số đốt mang quả trên cành cấp 1 và số quả trên đốt cành cấp 1 của cây cà phê chè	91

Bảng 3.22. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè	92
Bảng 3.23. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến hình dạng và kích thước thân của cây cà phê chè.....	94
Bảng 3.24. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến chất lượng nước uống của cây cà phê chè (2020)	96
Bảng 3.25. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến tổng giá trị sản xuất, tổng chi phí sản xuất, lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh	97
Bảng 3.26. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu hóa học trong đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè	99

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1. Sản lượng cà phê chè và cà phê vối xuất khẩu trên thế giới năm 2015-2018.....	22
Hình 2.1. Diễn biến điều kiện khí hậu tại Đà Lạt (2018)	52
Hình 2.2. Diễn biến điều kiện khí hậu tại Đà Lạt (2019)	52
Hình 2.3. Diễn biến điều kiện khí hậu tại Đà Lạt (2020)	53
Hình 3.1. Phương trình hồi quy tuyến tính và hệ số xác định giữa năng suất cà phê chè với liều lượng phân kali và lưu huỳnh (năm 2018)	61
Hình 3.2. Phương trình hồi quy tuyến tính và hệ số xác định giữa năng suất cà phê chè với liều lượng phân kali và lưu huỳnh (năm 2019)	62
Hình 3.3. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè	80
Hình 3.4. Năng suất thực thu của cây cà phê chè ở các công thức thí nghiệm về thời điểm bón và tỷ lệ bón kali và lưu huỳnh (2020).....	93

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Theo Cục Thống kê tỉnh Lâm Đồng (2017), tỉnh Lâm Đồng có 173.872 ha diện tích gieo trồng cà phê, trong đó có 162.726 ha cà phê đang cho thu hoạch, với sản lượng cà phê nhân đạt 474.120 tấn/năm, đứng thứ 2 ở Việt Nam về diện tích gieo trồng và sản lượng cà phê nhân. Trong cơ cấu cây trồng nông nghiệp của tỉnh Lâm Đồng, cà phê được xác định là cây trồng chủ lực và chiếm tỷ trọng cao (60% tổng giá trị sản xuất nông nghiệp), từ đó góp phần đáng kể trong nguồn thu ngân sách và sự phát triển kinh tế, xã hội tại tỉnh Lâm Đồng [13]. Theo quyết định số 2261/QĐ-UBND ngày 21 tháng 10 năm 2015 của Ủy Ban Nhân dân tỉnh Lâm Đồng về việc phê duyệt quy hoạch phát triển cà phê giai đoạn 2016 đến 2020, với mục tiêu cụ thể là ổn định diện tích gieo trồng cà phê đạt khoảng 150.000 ha, có từ 15 đến 20% diện tích gieo trồng cà phê chè, năng suất cà phê nhân đạt từ 3,1 đến 3,2 tấn/ha/năm, sản lượng cà phê nhân đạt từ 460.000 đến 480.000 tấn/năm [63].

Thực tế cho thấy, việc tăng sản lượng cà phê bằng con đường mở rộng diện tích canh tác là không khả thi, không còn là tiềm năng khai thác. Bởi vậy, giải pháp quan trọng cần thực hiện là nâng cao năng suất cà phê thông qua các biện pháp kỹ thuật. Cà phê là loài cây trồng có nhu cầu dinh dưỡng cao, nếu bón phân không cân đối và hợp lý, cây cà phê sẽ bị suy kiệt, năng suất giảm mạnh ở vụ kế tiếp. Do đó, phân bón được xem là một trong những giải pháp then chốt để tăng năng suất và chất lượng cà phê. Trong các yếu tố dinh dưỡng, đạm và lân là 2 yếu tố cây cà phê cần với số lượng lớn và được tập trung nghiên cứu nhiều trên thế giới và tại Việt Nam, các yếu tố dinh dưỡng khác như kali và lưu huỳnh vẫn chưa được quan tâm đúng mức.

Kali hoạt hóa enzym xúc tiến quá trình quang hợp và tổng hợp hydratcacbon. Kali có thể hoạt hóa được 60 loại enzym trong cây cà phê. Trong hoạt động hoạt hóa, kali vừa đóng vai trò như một coenzim, vừa đóng vai trò như một chất xúc tác; kali làm tăng khả năng thẩm thấu nước qua màng tế bào, điều chỉnh pH và lượng nước ở khí khổng của cây. Kali có ảnh hưởng tích cực đến việc trao đổi đạm và tổng hợp protein. Nhờ trạng thái hydrat hóa, kali có thể len lỏi vào giữa các bào quan để trung hòa các axit ngay trong quá trình được tạo thành khiến cho các axit này không bị ứ lại do vậy kali có tác dụng kích thích quá trình hô hấp. Kali tham gia cấu thành năng suất cà phê từ 27,4 đến 44,7%. Thiếu kali thường thể hiện ở các lá cà phê già, trên cành mang nhiều quả. Các vết màu nâu thường xuất hiện ở rìa lá, rồi lan dần vào giữa phiến lá, cuối cùng thì lá bị cháy khô. Giai đoạn kinh doanh, cây cà phê mang quả nhiều nếu thiếu kali thì tỷ lệ quả rụng tăng, vỏ quả có màu xám nâu, khi chín quả có màu vàng và đỏ nâu, quả khô dần, nhân nhỏ hơn bình thường. Bón đầy đủ và kịp thời kali sẽ ảnh hưởng tích cực đến quá trình sinh trưởng; làm tăng khả năng chống chịu sâu, bệnh hại của cây cà phê; tăng độ lớn của nhân và cải thiện chất lượng nước uống cà phê [30], [58], [65].

Trong cây cà phê, lưu huỳnh đóng vai trò chất cấu tạo vì là thành phần của các axit amin và protein, lưu huỳnh rất cần thiết trong quá trình tạo thành diệp lục. Trong các quá trình trao đổi chất của cây, lưu huỳnh ảnh hưởng lớn đến quá trình quang hợp và quá trình hô hấp; lưu huỳnh tham gia cấu tạo các hợp chất thơm trong nhân cà phê (tritecpen, ergosterol, lanosteron). Thiếu lưu huỳnh thường thể hiện ở các lá non trên ngọn của cây cà phê, lá non có màu vàng hoặc trắng, lá nhỏ so với bình thường. Bón đầy đủ và kịp thời lưu huỳnh giúp cây cà phê sinh trưởng và phát triển mạnh, cho năng suất cao và chất lượng tốt hơn [30], [65].

Đất nâu đỏ phát triển trên đá bazan (đất nâu đỏ bazan) là loại đất khá phù hợp để trồng cà phê do đất tơi xốp, có độ dày trên 1 m; hàm lượng các nguyên tố đa lượng và trung lượng thường không cao, đặc biệt là lân dễ tiêu, kali dễ tiêu và lưu huỳnh, canxi, magiê ở mức thấp nhưng hàm lượng các nguyên tố vi lượng (Bo, Fe, Zn, Cu) phong phú rất cần cho cây tạo ra hương, vị cà phê thơm ngon [30]. Tại tỉnh Lâm Đồng, hiện có khoảng 229.216 ha đất phát triển trên đá bazan, chiếm 23,5% diện tích tự nhiên và được phân bố ở những vùng có khí hậu thích hợp với nhiều loại cây trồng như cà phê, chè, rau, hoa [60].

Tuy nhiên, do điều kiện khí hậu nhiệt đới cao nguyên với lượng mưa lớn và tập trung theo mùa kết hợp với địa hình dốc và chia cắt đã góp phần thúc đẩy một số quá trình thổ nhưỡng theo hướng bất lợi như xói mòn, rửa trôi và khoáng hóa các chất dinh dưỡng trong đất đặc biệt đối với hai nguyên tố kali và lưu huỳnh. Đồng thời, trải qua nhiều chu kỳ độc canh các loại cây công nghiệp dài ngày với mức độ thâm canh cao, nguồn dinh dưỡng trong đất đã bị cạn kiệt, độ phì tự nhiên và sức sản xuất của đất phát triển trên đá bazan tại tỉnh Lâm Đồng suy giảm nghiêm trọng, cần được cải thiện bằng giải pháp bón phân.

Ở Việt Nam, đã có nhiều công trình nghiên cứu về ảnh hưởng riêng lẻ của phân kali hoặc lưu huỳnh trên cây cà phê, tập trung nhiều trên cây cà phê vối. Việc nghiên cứu ảnh hưởng của phân kali và lưu huỳnh đối với cây cà phê chè thì còn rất hạn chế. Xuất phát từ những lý do trên, đề tài “*Nghiên cứu sử dụng phân kali và lưu huỳnh cho cây cà phê chè (Coffea arabica) giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng*” được thực hiện.

2. Mục tiêu của đề tài

2.1. Mục tiêu chung

Đề xuất được biện pháp sử dụng phân kali và lưu huỳnh hợp lý nhằm nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế trong canh tác cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Đề xuất được liều lượng phân kali và lưu huỳnh hợp lý cho cây cà phê chè nhằm

đạt năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế cao, cải thiện được độ phì nhiêu trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- Đề xuất được dạng phân kali và lưu huỳnh hợp lý cho cây cà phê chè nhằm đạt năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế cao, cải thiện được độ phì nhiêu trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- Đề xuất được thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh hợp lý cho cây cà phê chè nhằm đạt năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế cao, cải thiện được độ phì nhiêu trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

3.1. Ý nghĩa khoa học

- Kết quả của đề tài luận án cung cấp luận cứ khoa học phục vụ phát triển cây cà phê chè tại tỉnh Lâm Đồng và những vùng trồng cà phê chè tại Việt Nam có điều kiện sinh thái tương tự.

- Kết quả của đề tài luận án là tài liệu tham khảo cho các công trình nghiên cứu tương tự tại tỉnh Lâm Đồng.

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Kết quả của đề tài luận án là cơ sở để hoàn thiện quy trình kỹ thuật canh tác cây cà phê chè trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- Khuyến cáo người dân sử dụng phân kali và lưu huỳnh hợp lý cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng để đạt năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế cao, cải thiện độ phì nhiêu đất.

4. Những đóng góp mới của đề tài

- Liều lượng phân kali và lưu huỳnh hợp lý cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng là 330 kg K_2O và 60 kg S trên nền phân bón hàng năm cho 1 ha là 280 kg N + 120 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà.

- Dạng phân kali và lưu huỳnh phù hợp cho cây cà phê chè là phân KCl và phân K_2SO_4 theo tỷ lệ tương ứng với liều lượng bón đã được nghiên cứu là 1 KCl : 1,26 K_2SO_4 .

- Thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh phù hợp cho cây cà phê chè là phân kali bón 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K_2O , bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9); phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9).

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. CƠ SỞ LÝ LUẬN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1.1. Một số đặc điểm sinh thái quan trọng của cây cà phê chè

Chi cà phê (*Coffea*) có hơn 100 loài, nhưng chỉ loài cà phê chè (*Coffea arabica*) và loài cà phê vối (*Coffea canephora*) là có giá trị thương mại. So với cà phê vối thì cà phê chè không những nổi tiếng do hương vị thơm ngon mà còn được biết đến trước và trồng rất phổ biến trên thế giới. Loài cà phê chè chiếm tới 60% tổng diện tích và hơn 55% tổng sản lượng xuất khẩu hàng năm của thế giới.

Cây cà phê chè thực sinh sau khi trồng từ 3 đến 4 năm sẽ ra quả. Những đợt quả đầu tiên thường gọi là quả bói (hay cà bói) tùy theo mức độ sinh trưởng, nhu cầu thu hoạch, người ta thường vặt bỏ hoa không cho đậu trái bói, dồn sức để cây phát triển cành lá. Năm thứ 4 trở đi mới tiến hành thu hoạch đại trà. Giai đoạn từ 1 đến 3 năm gọi là giai đoạn kiến thiết cơ bản, giai đoạn từ năm thứ 4 trở đi gọi là giai đoạn kinh doanh. Thông thường vườn cà phê sau 20 đến 25 năm, sẽ chuyển sang giai đoạn già cỗi, năng suất kém, cần phải trồng mới hoặc cắt gốc và ghép chồi để cải tạo [22].

Quá trình phát triển quả và nhân cà phê gồm 4 giai đoạn: (1) giai đoạn “đầu đỉnh”: Đây là thời kỳ đầu của sự phát triển quả, được tính từ sau thụ phấn 2 đến 3 ngày khi quả bắt đầu “treo chuông” và kéo dài khoảng 1 đến 2 tháng. Thời kỳ này kích thước quả còn rất nhỏ (trung bình khoảng 2 mm), hình dạng như đầu của một chiếc đinh nên được gọi là giai đoạn “đầu đỉnh”, nhu cầu về nước và dinh dưỡng của cây cà phê chè trong giai đoạn này là thấp nhất; (2) Giai đoạn quả tăng nhanh về thể tích: Từ tháng thứ 3 đến 5 kể từ khi hoa nở, quả tăng trưởng rất nhanh về thể tích cũng như trọng lượng chất khô, hai khoang dùng để chứa nhân sau này chúng phát triển thể tích bằng 75 đến 80% so với kích thước tối đa và hoá gỗ. Sự phát triển 2 khoang nhân này phụ thuộc chủ yếu vào tình trạng nước và dinh dưỡng của cây. Nếu thiếu nước và dinh dưỡng trầm trọng trong giai đoạn này sẽ làm cho quả non rụng hàng loạt do tăng nhanh về thể tích và có sự chèn ép giữa các quả; (3) Giai đoạn tích lũy chất khô và hình thành nhân: Sau khi nở hoa từ 6 đến 8 tháng tức là sau giai đoạn tăng thể tích khoảng 3 tháng, hai khoang nhân từ chỗ chứa đầy nước có hàm lượng các chất dinh dưỡng ở dạng dung dịch, chúng như những bồn chứa để chất khô được tích lũy dần tạo thành nhân. Các hợp chất hữu cơ trong nhân ngày một tăng dần, trọng lượng nhân tăng lên nhanh chóng, kích thước quả hầu như không tăng. Trong nhân, nội nhũ dần hình thành. Giai đoạn này nếu thiếu dinh dưỡng đặc biệt là những cây cho năng suất quá cao sẽ dẫn tới tình trạng cây bị kiệt sức, khô cành, tỷ lệ lép tăng cao. Quá trình tích lũy các chất dinh dưỡng trong nhân thuận lợi khi biên độ nhiệt giữa ngày và đêm cao từ 9 đến 12°C, đặc biệt là sự tạo thành các hợp chất thơm, nên độ cao của vùng trồng cà phê có liên quan đến chất lượng cũng như số lượng

nhân cà phê; (4) Giai đoạn quả chín: Giai đoạn này quả, nhân đã phát triển đầy đủ, nhu cầu về nước và dinh dưỡng của cây thấp hơn giai đoạn (2) và (3) [36].

Đặc điểm của giống cà phê chè Catimor (*Coffea arabica* L. var Catimor) đang được trồng phổ biến tại Việt Nam: Được lai tạo giữa Hibrido de Timor (cây khác loài) với giống Catura, do Trung tâm nghiên cứu bệnh gỉ sắt Oeiras - Bồ Đào Nha và Viện Nghiên cứu Cà phê Colombia. Viện Nghiên cứu cà phê Eakmat nhập thế hệ F4, F5 và chọn lọc là thế hệ F6 tại Việt Nam. Giống cà phê chè Catimor có dạng cây thấp, để phát triển tự nhiên có thể cao từ 2 đến 3 m (thâm canh tốt cây có thể cao trên 3 m). Tán cây hẹp, đường kính tán cây từ 1,2 đến 1,5 m, thích hợp với mật độ trồng dày từ 5.000 đến 10.000 cây/ha. Hầu hết các đặc điểm hình thái gần như giống Catura rojo. Điểm khác biệt rõ nhất là lá non có màu đồng nhất. Phiến lá dày màu xanh đậm, mép lá gợn sóng nhiều. Cành cơ bản khoẻ vươn thẳng hợp với thân một góc nhỏ hơn 80°, lông đốt ngắn từ 3 đến 4 cm, phân cành thứ cấp nhiều, quả thuộc loại trung bình, khi chín màu đỏ. Trọng lượng 100 nhân từ 12 đến 16 g, tỷ lệ quả tươi/nhân biến động từ 5 đến 7,5 tùy vào điều kiện trồng. Giống cà phê chè Catimor có tiềm năng cho năng suất rất cao, đòi hỏi thâm canh cao, có khả năng chịu lạnh, kháng cao với bệnh gỉ sắt [45].

1.1.2. Yêu cầu đất đai của cây cà phê

Theo tác giả Vũ Cao Thái (1985), cây cà phê có thể trồng trên các loại đất có nguồn khác nhau như: Đất nâu đỏ phát triển trên đá bazan, trên đá vôi. Đất bazan có nguồn gốc núi lửa. Đất Feralit (Latosols) đỏ trên đá diabaze, đá gneiss, đá granit, đá diorit, trên phiến thạch sét, sa phiến thạch. Đất xám trên đá granit. Đất tốt là điều kiện cần thiết để cây cà phê cho năng suất cao, chu kỳ kinh tế dài.

***Lý tính đất:** Các nghiên cứu cho rằng với cây cà phê thì tính chất vật lý của đất quan trọng hơn là nguồn gốc địa chất. Một số chỉ tiêu về lý tính đất trồng cà phê như sau:

*** Độ dày tầng canh tác:** Có độ dày trên 1 m. Mạch nước ngầm thích hợp là trên 1,5 m; nếu mạch nước ngầm quá thấp rễ cây không khai thác được nước, còn nếu cao quá sẽ làm bộ rễ dễ bị thoái hoá, đất chặt thiếu oxy.

*** Một số chỉ tiêu lý tính đất khác:** Đất có tính chất vật lý thích hợp nhất là đất có độ xốp trên 60%, dung trọng khoảng 0,9 g/cm³, tỷ trọng đạt 2,54 g/cm³. Đất có kết cấu hạt (có cấu tượng đoàn lap), cấp hạt đất trên 0,25 mm đạt trung bình 66%. Thành phần cơ giới thích hợp nhất cho cây cà phê chè là đất sét pha thịt, tỷ lệ sét vật lý đạt trên 60% là tốt.

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn đánh giá lý tính đất trồng cà phê

Chỉ tiêu	Cấp 1	Cấp 2
----------	-------	-------

Độ dốc (0°)	< 5	5 - 15
Tầng dày tầng canh tác (cm)	> 100	70 - 100
Độ xốp (%)	> 60	50 - 60
Sét vật lý (%)	> 60	40 - 50

(Nguồn: Vũ Cao Thái, 1985) [57].

Các nghiên cứu về lý tính đất trồng đối với đời sống cây cà phê chè cho chúng ta có cách nhìn đúng đắn về đất trồng trong quy hoạch mở rộng diện tích vùng trồng cà phê tại tỉnh Lâm Đồng. Độ dốc càng lớn thì độ xói mòn đất trong mùa mưa càng nhiều, không nên trồng cà phê trên đất có độ dốc trên 15°. Khi trồng cà phê trên đất dốc cần đặc biệt quan tâm việc chống xói mòn đất trong vườn cà phê bằng cách trồng xen cây họ đậu, mật độ trồng thích hợp, trồng âm, tạo bồn, tủ gốc trong vườn cà phê.

***Hoá tính đất:** Hoá tính đất chưa phải là yếu tố hàng đầu như tính chất vật lý của đất nhưng từ thực tế các vườn trồng cà phê trong cả nước thì hiện nay không thể khuyến cáo nông hộ trồng cà phê trên các loại đất nghèo dinh dưỡng. Đất phát triển trên đá bazan là đất thích hợp để trồng cà phê nhưng do quá trình canh tác không phù hợp đã làm cho đất phát triển từ đá bazan thoái hoá.

Bảng 1.2. Tiêu chuẩn phân cấp độ phì để trồng cà phê tại Việt Nam

Chỉ tiêu	Phân cấp		
	Cấp 1	Cấp 2	Cấp 3
OC (%)	> 3,5	2,5 - 3,5	< 2,5
N (%)	> 0,2	0,12 - 0,2	< 0,12
P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100 g đất)	> 6,0	3,0 - 6,0	< 3,0
K ₂ O dễ tiêu (mg/100 g đất)	> 25	10 - 25	< 10

(Nguồn: Vũ Cao Thái, 1985) [57].

Ghi chú: Cấp 1 (độ phì đảm bảo cho cà phê sinh trưởng, phát triển tốt và cho năng suất cao); cấp 2 (cà phê sinh trưởng, phát triển trung bình); cấp 3 (cà phê sinh trưởng phát triển kém).

Đất phát triển trên đá bazan cấp 1 và 2 thoả mãn được cả hai yêu cầu lý, hoá tính để trồng cà phê. Các loại đất khác phát triển trên đá gneiss, đá phiến có tính chất tương tự đất phát triển trên đá bazan nhưng có một số giới hạn về cấu trúc, độ xốp, độ phì

nhiều kém hơn so với đất phát triển trên đá bazan, khả năng sinh trưởng và cho năng suất cà phê chỉ từ khá đến trung bình. Đất đỏ vàng hay đất cát xám phát triển trên đá Granit, đặc biệt là đất xám bạc màu phát triển trên đá granit ít thích hợp với cà phê.

Theo Phạm Kiến Nghiệp (1985): Đất trồng cà phê thích hợp khi có hàm lượng dinh dưỡng tổng số 0,1 đến 0,2% N; 0,1 đến 0,12% P_2O_5 ; 0,1 đến 0,12% K_2O và hàm lượng carbon hữu cơ trên 2%. Ngoài ra, độ cao so với mực nước biển và tính chất vật lý của đất cũng góp phần rất quan trọng đến chất lượng cà phê. Ở Việt Nam, cà phê trồng ở các loại đất trên đá bazan đều cho chất lượng cao hơn các loại đất khác [35].

Theo Snoeck và Lambot (2004): Cây cà phê có thể trồng được trên nhiều loại đất có nguồn gốc địa chất khác nhau (đất phát triển trên đá gneiss, đá granit, đá bazan, đất có nguồn gốc tro núi lửa, đất trầm tích). Loại đất có độ phì nhiêu cao là điều kiện cần thiết để cây cà phê cho năng suất cao, chu kỳ kinh tế dài hơn. Đất trồng cà phê cần có tầng canh tác trên 2 m, vì bộ rễ của cây cà phê có thể đâm sâu trên 3 m để hấp thu nước và dinh dưỡng. Đất trồng cà phê cần có độ xốp từ 50 đến 60%, hàm lượng khoáng chất trên 45%, hàm lượng carbon hữu cơ từ 2 đến 5%, hàm lượng cát thô thấp hơn 20% (hạt cát trên 2 mm), có trên 70% đất sét ở độ sâu trên 30 cm. Các loại đất thích hợp cho việc trồng cà phê ở trên thế giới đều có nguồn gốc từ dung nham, tro núi lửa, là những loại đất có khả năng trao đổi ion cao và hàm lượng hữu cơ dồi dào [86].

****Đất nâu đỏ bazan:***

Kết quả nghiên cứu phân loại và lập bản đồ đất tỷ lệ 1/5 triệu của FAO đã phân chia đất thế giới ra làm 30 nhóm (Soils Groups) với 209 đơn vị đất dưới nhóm (Units). Hệ thống phân loại này đã được chỉnh lý nhiều lần (1974, 1988, 1994 và 1998). Trong đó, đất phát triển trên sản phẩm phong hoá của đá bazan được phân chia thành 3 nhóm gồm: Ferralsols; Phaeozems và Luvisols với tổng diện tích ước tính khoảng 1.540 triệu ha, chiếm 10,4% diện tích bề mặt trái đất.

Trong quy trình điều tra, lập bản đồ đất tỷ lệ trung bình và lớn (TCVN 9487-2012) đã đưa ra bản phân loại đất quốc gia, áp dụng cho việc xây dựng bản đồ đất tỷ lệ lớn. Theo đó có 7 loại đất phát triển trên sản phẩm phong hoá của đá bazan là đất đen trên sản phẩm bồi tụ của bazan (Rk), đất nâu thẫm trên sản phẩm đá bọt và đá bazan (Ru), đất nâu tím trên đá bazan (Ft), đất nâu đỏ trên đá mác ma bazơ và trung tính (Fk), đất nâu vàng trên đá mác ma bazơ và trung tính (Fu), đất mùn đỏ vàng trên đá mác ma trung tính (Hk) và đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ trên bazan (Dk).

Tại Việt Nam, đất phát triển trên đá bazan phân bố chủ yếu ở các khu vực Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, Quảng Trị, Nghệ An, Sơn La, Lai Châu, các khu vực này đều được quy hoạch để trồng cây công nghiệp dài ngày (cà phê, chè, cao su). Ở Tây Nguyên, tổng diện tích đất phát triển từ đá bazan đạt khoảng 1.549.292 ha, chiếm khoảng 25%

diện tích tự nhiên toàn vùng và chiếm trên 50% tổng diện tích đất phát triển trên đá bazan của Việt Nam [10].

Kết quả phân tích các mẫu đất nâu đỏ bazan (Rhodic ferralsols) trồng cà phê tại Tây Nguyên ở độ sâu từ 0 đến 30 cm của tác giả Trương Hồng (2013) cho thấy: $\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,43$; $\text{OC} (\%) = 4,14$; $\text{N} (\%) = 0,2$; P_2O_5 tổng số (%) = 0,27; K_2O tổng số (%) = 0,03; P_2O_5 dễ tiêu (mg/100 g đất) = 3,06; K_2O dễ tiêu (mg/100 g đất) = 12,31; Ca^{2+} (lđl/100 g đất) = 2,39; Mg^{2+} (lđl/100 g đất) = 1,88; S tổng số (%) = 0,11. Kết quả trên đã cho thấy: Đất nâu đỏ bazan trồng cà phê ở Tây Nguyên hiện nay có pH_{KCl} thấp; hàm lượng carbon hữu cơ (%), N (%) và P_2O_5 tổng số (%) ở mức cao; K_2O tổng số (%), Ca^{2+} và Mg^{2+} ở mức thấp [19].

* *Tóm lại:* Trong yêu cầu về đất trồng cà phê một số chỉ tiêu về lý tính và hoá tính đều phải coi trọng nhưng đặc biệt các chỉ tiêu về tầng dày đất mặt không nên lấy chiều dày tối thiểu là 70 cm làm chuẩn mà phải chọn các tầng dày đất mặt dày hơn. Đồng thời có cấu trúc đoàn lạp (hạt kết) cấp hạt đất trên 0,25 mm. Độ xốp trên 60%, dung trọng đạt 0,9 g/cm³; tỷ trọng đạt 2,54 g/cm³. Đất gần nguồn nước và có mạch nước ngầm thích hợp là 1,5 m.

1.1.3. Kali và lưu huỳnh trong đất trồng cà phê

* *Kali trong đất:*

Trong đất, tổng lượng kali thường lớn hơn rất nhiều so với đạm và lân. Vỏ trái đất chứa 1,9% kali và 0,11% lân. Hàm lượng kali trong đất rất khác nhau tùy thuộc vào loại đất và có thể dao động từ vài trăm kg/ha trên đất cát có thành phần cơ giới nhẹ đến khoảng 50 tấn/ha trên đất có thành phần cơ giới nặng, giàu sét. Hàm lượng kali trong đất còn phụ thuộc vào thành phần đá mẹ. Đất hình thành trên đá mẹ giàu *penpat*, *muscovit*, *biotit* thường chứa nhiều kali. Đất phong hóa mạnh nghèo kali hơn đất trẻ. Hàm lượng kali trong đất tỷ lệ nghịch với mức độ phong hóa. Đất phong hóa mạnh thường nghèo kali.

Kali trong đất tồn tại ở 4 dạng bao gồm: (1) Kali trong khoáng nguyên sinh; (2) Kali bị cố định trong tinh thể khoáng sét; (3) Kali hấp phụ trên bề mặt keo (kali trao đổi); (4) Kali hòa tan trong thành phần các muối khoáng trong dung dịch đất. Trong đất luôn có sự chuyển hóa lẫn nhau giữa các dạng kali nói trên theo một cân bằng động. Kali trong thành phần đá mẹ có thể chuyển dần sang dạng trao đổi rồi đi vào dung dịch đất, hoặc ngược lại, kali từ dung dịch đất cũng có thể bị giữ lại trong mạng lưới tinh thể khoáng sét và không tham gia cung cấp thức ăn cho cây. Ngoài ra, các khoáng sét cũng có thể chuyển hóa lẫn nhau.

Trong đất Việt Nam, hàm lượng kali dao động lớn không chỉ giữa các loại đất mà ngay cả trong cùng một loại đất. Sự diễn biến các dạng kali của chúng không phải

lúc nào cũng đồng nhất, có những loại đất có kali tổng số cao nhưng kali hữu hiệu lại không cao hoặc ngược lại. Vì thế việc đánh giá khả năng cung cấp kali của đất cho cây trồng phải dựa trên cả 3 dạng kali trên. Kali tổng số trong đất nói lên tiềm năng cung cấp kali lâu dài của đất, nhưng nếu chỉ dựa vào kali tổng số nhiều khi chúng ta lại mắc sai lầm trong việc đánh giá nhu cầu bón phân kali cho cây trồng, đặc biệt trong một nền nông nghiệp thâm canh bền vững [5].

Trên đất nâu đỏ bazan trồng cà phê thâm canh, kali hữu hiệu và kali hữu hiệu trực tiếp trên loại đất này ở mức cao nhưng không phải do bản chất của đất mà do kết quả của việc bón kali liên tục và ở mức cao trong quá trình thâm canh cà phê và quá trình chuyển hóa kali ở các dạng hòa tan sang dạng trao đổi hoặc khó trao đổi xảy ra với cường độ yếu. Vì thế về lâu dài, trên loại đất này vẫn cần bón kali thì cây cà phê mới có khả năng cho năng suất cao [3].

Kết quả phân tích mẫu đất nâu đỏ bazan trồng cà phê vối ở Tây Nguyên của tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (2013) cho thấy, hàm lượng kali dễ tiêu trong các mẫu đất dao động từ 3,47 đến 45,87 mg/kg đất và tăng lên đáng kể so với các kết quả phân tích giai đoạn trước, một số mẫu đất có hàm lượng kali dễ tiêu đã vượt ngưỡng cần thiết ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất cà phê [33].

Phân cấp hàm lượng kali tổng số và dễ tiêu trong đất của Hiệp hội khoa học Đất Việt Nam như sau: Đối với kali tổng số, K_2O (%) < 1,0 (mức nghèo); K_2O (%) từ 1,0 đến 2,0 (mức trung bình) và K_2O (%) > 2,0 (mức giàu). Đối với kali dễ tiêu, K_2O (mg/100 g đất) < 10,0 (mức nghèo); K_2O (mg/100 g đất) từ 10-20 (mức trung bình); K_2O (mg/100 g đất) > 20,0 (mức giàu) [10].

**** Lưu huỳnh trong đất:***

Tỷ lệ lưu huỳnh trong đất dao động trong khoảng từ một vài đến 1.000 mg/1 kg đất (0,1%). Đất mặn và đất phèn là các loại đất giàu lưu huỳnh. Trong đất, lưu huỳnh có ở cả 2 dạng hữu cơ và vô cơ. Trong khi lưu huỳnh vô cơ đóng vai trò rất quan trọng do phần lớn lưu huỳnh được cây trồng hút đều ở dạng SO_4^{2-} , thì lưu huỳnh ở dạng hữu cơ lại có ý nghĩa khi chúng được giữ lại trong đất dưới dạng chất dự trữ cho dinh dưỡng của cây về sau. Lưu huỳnh là một bộ phận không thể thiếu của chất hữu cơ, vì vậy lưu huỳnh thường có nhiều trong đất có thành phần cơ giới nặng hơn là trong các loại đất có thành phần cơ giới nhẹ như đất cát. Nhìn chung, đất giàu chất hữu cơ thường chứa nhiều lưu huỳnh ở dạng tổng số và hữu cơ hơn là đất nghèo chất hữu cơ.

Trong đất lưu huỳnh có ở 2 dạng:

(1) Lưu huỳnh hữu cơ: Lưu huỳnh hữu cơ trong đất có trong xác thực vật và có trong tương tác với đạm protein. Khoảng 90% lưu huỳnh trên tầng đất mặt ở các loại đất thoát nước tốt và không bị nhiễm mặn là lưu huỳnh ở dạng hữu cơ. Lưu huỳnh hữu cơ trong đất được chia làm 2 nhóm chính:

+ Lưu huỳnh gắn với các liên kết có carbon như các axit amin;

+ Lưu huỳnh không gắn với các liên kết có carbon như các este sulphat-henolicsulphat và sulphat polysaccarit. Các hợp chất này có thể bị khử thành H_2S bởi axit hydriodic (HI) và có thể xác định lượng các este sulphat bằng phương pháp này. Lưu huỳnh hữu cơ trong đất chiếm khoảng 93% lượng lưu huỳnh tổng số trong đất;

(2) Lưu huỳnh vô cơ: Trong hầu hết các loại đất, lưu huỳnh vô cơ trong đất chủ yếu tồn tại dưới dạng muối sulphat của các cation kiềm, kiềm thổ hoặc của các nguyên tố vi lượng như Cu, Zn, Mn và Fe.

Lưu huỳnh vô cơ trong đất được chia làm 2 loại:

+ Lưu huỳnh hòa tan: Hàm lượng lưu huỳnh hòa tan trong dung dịch đất biến động rất lớn và phụ thuộc vào một số yếu tố sau đây: * Điều kiện phong hóa, cụ thể là nhiệt độ bởi vì đây là yếu tố quyết định cường độ khoáng hóa các hợp chất hữu cơ. * Lượng mưa: Lượng mưa lớn có thể đẩy nhanh quá trình rửa trôi lưu huỳnh; * Liên kết giữa lưu huỳnh với các cation trong đất. Thường thì các muối của lưu huỳnh với các cation hóa trị một rất dễ bị rửa trôi và mất đi; * Lượng nước trong đất: Lượng nước trong đất ảnh hưởng đến hàm lượng lưu huỳnh hòa tan qua 2 con đường. (i) Lưu huỳnh hòa tan trong đất nhìn chung sẽ giảm khi lượng nước trong đất tăng (do rửa trôi). (ii) Khi đất khô đi do ảnh hưởng của quá trình bốc hơi nước, các muối sulphat từ các tầng dưới sẽ leo lên tầng đất mặt theo mao quản cùng với nước và làm tăng hàm lượng các muối sulphat trên tầng đất mặt; * Lượng phân bón có chứa lưu huỳnh được bón vào đất. Hàm lượng lưu huỳnh hòa tan ở mức 5 mg/kg đất nhìn chung là phù hợp cho sinh trưởng của hầu hết các loại cây trồng.

+ Lưu huỳnh bị hấp phụ: Lưu huỳnh ở dạng SO_4^{2-} có thể bị hấp phụ trên bề mặt keo khoáng hoặc bị hấp phụ bởi $Al(OH)_3$ và $Fe(OH)_3$, là những hợp chất mang điện dương trong điều kiện đất có pH thấp. Lưu huỳnh cũng có thể bị hấp phụ bởi các chất hữu cơ, những hợp chất có thể mang điện dương trong một số điều kiện nhất định.

+ Lưu huỳnh không hòa tan: Lưu huỳnh ở dạng này thường gặp trên các loại đất giàu canxi khi $CaSO_4$ cùng kết tủa với $CaCO_3$ và sulphat ở dạng này là một phần quan trọng của lưu huỳnh tổng số trên loại đất này [5], [31].

Theo Yoshida và Chaudhry (1979), trong đất sản xuất nông nghiệp, hàm lượng lưu huỳnh thường dao động trong khoảng 50 đến 500 ppm. Ở những vùng có núi lửa

hoạt động hoặc những khu công nghiệp có lò đốt (than, dầu cặn) sẽ phóng thích SO_2 vào khí quyển. SO_2 trong khí quyển được cây xanh hấp thụ một phần trong quá trình quang hợp hoặc lắng tụ khô trong không khí hoặc hòa tan trong nước mưa rồi ngấm vào đất (có khoảng 10 đến 15 kg S/ha/năm) được bổ sung vào đất từ nước mưa ở những nước công nghiệp hóa). Nồng độ SO_4^{2-} hòa tan trong đất ở vùng nhiệt đới đạt khoảng 10 ppm, nồng độ từ 3 đến 5 ppm trong đất có thể đáp ứng đủ lưu huỳnh cho nhiều loại cây trồng, nhiều loại cây trồng có nhu cầu cao về lưu huỳnh thì nồng độ SO_4^{2-} trong đất cần dao động từ 5 đến 20 ppm. Đất cát có thành phần cơ giới nhẹ (đất cát), SO_4^{2-} thường bị trực di do xói mòn và rửa trôi khi gặp mưa lớn, nồng độ SO_4^{2-} ở loại đất có thành phần cơ giới nhẹ thường thấp dưới 5 ppm. Hàng năm cây trồng lấy đi từ đất khoảng 20 đến 80 kgS/ha/năm; những vùng có lượng mưa lớn và đất dốc, lượng lưu huỳnh bị xói mòn, rửa trôi theo đất từ 20 đến 40 kg S/ha/năm. Nguồn nước tưới cung cấp vào đất từ 7 đến 11 kg S/ha/m³, nước mưa cung cấp vào đất khoảng 30 kg S/ha/năm [94].

Kết quả khảo sát hiện trạng sử dụng phân bón và yếu tố dinh dưỡng lưu huỳnh trong đất trồng cà phê tại Tây Nguyên từ năm 2011 đến năm 2013 của tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (2013) cho thấy: Hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong 71 mẫu đất thấp nhất là 32 ppm, cao nhất là 255 ppm, cao hơn so với hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong các mẫu đất khảo sát từ năm 1996 đến năm 2000. Hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong đất trồng cà phê ở ngưỡng 20 ppm đã có thể đáp ứng đủ nhu cầu của cây đối với nguyên tố lưu huỳnh. Hàm lượng lưu huỳnh trong đất trồng cà phê tăng lên do người trồng cà phê ở Tây Nguyên đã sử dụng các loại phân bón chứa lưu huỳnh với liều lượng bón dao động từ 46 đến 507 kg S/ha/năm [33].

Lưu huỳnh trong đất có nguồn gốc từ khoáng nguyên sinh pyrit (FeS_2) và bị phân hủy theo thời gian hình thành đất bằng phản ứng oxi hóa. Ngoài ra, nguồn lưu huỳnh từ khí quyển chứa SO_2 (chủ yếu ở những khu công nghiệp) là nguồn dinh dưỡng quan trọng cho cây trồng nhưng cũng là vấn đề ô nhiễm môi trường lớn. Phần lớn đất ở Việt Nam thiếu lưu huỳnh, lưu huỳnh tổng số thường dưới 0,01% (dưới ngưỡng nghèo); đất phèn và đất dốc tụ trên đá vôi thuộc loại giàu lưu huỳnh (0,14-0,17%); đất nâu đỏ trên đá bazan rất nghèo lưu huỳnh (dưới 0,05%) [64].

1.1.4. Vai trò sinh lý và nhu cầu kali, lưu huỳnh của cây cà phê trong quá trình sinh trưởng, phát triển

Thực tế trong cây có chứa trên 92 nguyên tố tự nhiên, nhưng chỉ cần 16 nguyên tố để tăng trưởng tốt, gọi là các nguyên tố dinh dưỡng, bao gồm: C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, B, Mn, Mo, Cl. Trong số đó thì các nguyên tố C, H, O có nguồn gốc từ không khí và nước, còn lại 13 nguyên tố đều do đất cung cấp, cho nên được gọi là các chất dinh dưỡng trong đất. Những nguyên tố dinh dưỡng đa lượng là những nguyên tố có hàm lượng trong cây từ 2 đến 30 g/kg chất khô gồm 6 nguyên tố (Các

nguyên tố dinh dưỡng chính: N, P, K; các nguyên tố dinh dưỡng thứ yếu: Ca, Mg, S); những nguyên tố dinh dưỡng vi lượng là những nguyên tố có hàm lượng trong cây từ 0,3 đến 2 g/kg chất khô gồm 7 nguyên tố đó là: Fe, Zn, Cu, Mo, Mn, B, Cl (Lê Thanh Bôn, 2006) [5].

1.1.4.1. Vai trò sinh lý và nhu cầu kali của cây cà phê

*** Vai trò của kali trong cây:**

Vai trò sinh lý của kali bắt nguồn từ đặc tính vật lý của nguyên tố kali rất dễ bị hydrat hóa. Trong các mô, kali tồn tại dưới dạng ion ngâm nước (KCl , KHCO_3 , K_2HPO_4 , KH_2PO_4) hoặc các dạng muối của axit pyruvic, xitric, oxalic. Nhờ hình thức tồn tại này, kali rất linh động, có thể di chuyển được ngay cả trong các cấu trúc tế bào. Nhờ trạng thái hydrat hóa, kali có thể len vào giữa các bào quan để trung hòa các axit ngay trong quá trình được tạo thành, khiến cho các axit này không bị tích tụ, do vậy kali kích thích quá trình hô hấp. Kali trung hòa các axit của chu trình Krebs nằm trong các nếp gấp của các thể hạt. Kali len lõi trong các phiên lục lạp, kích thích quá trình quang hợp được liên tục. Quá trình peptit hóa các nguyên tử kali ngâm nước, mang nước len lõi vào các khe hở của các nguyên tử keo ở nơi mà chỉ có cation K^+ mới có thể đi vào được, kali đóng vai trò tẩm ướt các á cấu trúc. Sự có mặt khắp nơi của các á cấu trúc khiến kali đóng vai trò chất hoạt hóa phổ biến nhất. Kali thỏa mãn yêu cầu hydrat hóa các protein và các chất keo khác trong tế bào khiến các chức năng nội bào được tiến triển bình thường. Kali một mặt làm tăng áp suất thẩm thấu và tăng khả năng hút nước của bộ rễ, một mặt điều khiển hoạt động của khí khổng khiến cho nước không bị mất quá mức trong giai đoạn cây gặp khô hạn. Nhờ việc tiết kiệm nước, cây quang hợp được cả trong điều kiện thiếu nước. Kali hoạt hóa nhiều loại enzym, hiện nay người ta đã ghi nhận kali hoạt hóa được 60 loại enzym trong cây. Trong hoạt động hoạt hóa, kali vừa đóng vai trò trực tiếp như một coenzim, vừa đóng vai trò như một chất xúc tác. Kali đóng vai trò cơ bản và chắc chắn trong việc phân chia tế bào do vậy trong các mô phân sinh rất giàu kali. Do tác động đến quá trình quang hợp và hô hấp, kali ảnh hưởng tích cực đến việc trao đổi đạm và tổng hợp protit. Thiếu kali, dạng đạm (NH_4^+) tích lũy, gây độc cho cây. Kali làm giảm tác hại của việc bón quá nhiều phân đạm. Thiếu kali, quang hợp giảm và hô hấp tăng, năng suất giảm và chất lượng sản phẩm kém. Thiếu kali, lá mất sức trương, đặc tính cần thiết để duy trì các hoạt động sống trong lá. Nhờ có kali, cây có thể chịu lạnh tốt hơn vì tế bào chứa nhiều đường hơn và áp suất thẩm thấu trong tế bào tăng. Kali tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển các bó mạch làm cho cây vững chắc, chống đổ, năng suất cao. Cây được cung cấp đủ kali, chất lượng nhân mới được đảm bảo [58], [65].

*** Nhu cầu kali của cây cà phê:**

Theo tác giả Malavolta (1991): Trong một năm, cây cà phê chè ở giai đoạn kinh doanh tại Brazil trải qua 4 giai đoạn sinh trưởng và phát triển: Giai đoạn sinh trưởng cành, lá cần 20% đạm, 12% lân và 19% kali; giai đoạn trước và sau khi hoa nở cần 34% đạm, 42% lân và 25% kali; giai đoạn quả phát triển cần 26% đạm, 32% lân và 31% kali; giai đoạn trước khi quả chín cần 20% đạm; 14% lân và 25% kali. Dựa trên cơ sở này, tác giả đã khuyến cáo bón từ 200 đến 300 kg N; 50 kg P_2O_5 và 200 đến 300 kg K_2O /ha, lượng kali được bón từ 3 đến 4 lần trong mùa mưa. Tác giả cũng khuyến cáo bón kali dựa vào kết quả phân tích lá cây cà phê chè: Hàm lượng kali trong lá từ 1,5 đến 2,0% cần bón từ 180 đến 360 g K_2O /cây; từ 2,1 đến 2,5% cần bón từ 60 đến 180 g K_2O /cây; trên 2,5% bón từ 10 đến 60 g K_2O /cây [80].

Theo tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam và Trương Hồng (1999): Kali là yếu tố quan trọng thứ hai sau đạm. Ở giai đoạn kiến thiết cơ bản, kali ảnh hưởng không rõ rệt đến sinh trưởng của cây cà phê. Tuy nhiên, ở giai đoạn kinh doanh, những vườn cà phê cho năng suất cao thì cần nhiều kali hơn. Trong giai đoạn quả hình thành cho đến khi quả thành thực và chín, nhu cầu về kali của cây gia tăng và hàm lượng kali trong lá có thể giảm đáng kể do vận chuyển về quả. Các cành cà phê mang nhiều quả có hàm lượng kali trong lá thấp hơn các cành dự trữ trên cùng một cây. Bón đầy đủ kali và kịp thời, giảm tỷ lệ rụng quả và tăng khối lượng nhân cà phê. Bón thiếu kali làm tăng tỷ lệ rụng quả và khô cành. Triệu chứng thiếu kali trên cây cà phê thể hiện rõ nhất ở cặp lá thứ 3 đến 4 từ đầu cành trở vào phía trong thân [30].

Các kết quả nghiên cứu về phân kali trên đất nâu đỏ bazan trồng cà phê vối tại Tây Nguyên của tác giả Trương Hồng (2015) cũng cho thấy: Yêu cầu kali của cây 12 tháng tuổi là 31,92 kg K_2O ; 24 tháng tuổi là 70,78 kg K_2O ; 60 tháng tuổi là 248,57 kg K_2O ; cây 120 tháng tuổi là 251,25 kg K_2O ; cây 180 tháng tuổi là 254,8 kg K_2O . Dựa vào kết quả phân tích kali trong các mẫu đất tác giả khuyến cáo như sau: Dưới 10 mg K_2O /100 g đất cần bón 240 đến 300 kg K_2O /ha/năm; từ 10 đến 25 mg K_2O /100 g đất cần bón 180 đến 240 kg K_2O /ha/năm; trên 25 mg K_2O /100 g đất cần bón 150 đến 180 kg K_2O /ha/năm; cứ 1 tấn nhân tăng thêm cần bón bổ sung từ 60 đến 80 kg K_2O [20].

Theo tác giả Đường Hồng Dật (2000): Nhu cầu dinh dưỡng của các loài cà phê không giống nhau, cà phê chè có nhu cầu về kali nhiều hơn cà phê vối. Bón phân cho cây cà phê cần thực hiện khác nhau ở 2 giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây. Trong giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng (giai đoạn kiến thiết cơ bản, 1 năm trồng và 2 năm chăm sóc, cây cà phê chưa có trái) cần cung cấp đầy đủ đạm và lân để cây sinh trưởng tốt. Ở giai đoạn sinh thực (năm thứ tư, cây cà phê cho trái), ngoài việc cung cấp đủ đạm và lân, còn rất cần cung cấp các nguyên tố khác để đảm bảo cho năng suất và chất lượng quả như kali, canxi, magiê, lưu huỳnh, kẽm, bo. Cà phê hấp thu kali nhiều

nhất trong giai đoạn kinh doanh, nhu cầu về kali gia tăng từ giai đoạn hình thành quả cho đến khi quả chín [14].

Wintgens (2004) cho rằng, cây cà phê chè 3 năm tuổi cho sản lượng nhân 1,0 tấn/ha/năm thì yêu cầu về kali của cây như sau: Trong thân và rễ (31,4 kg K₂O/ha/năm), trong cành (22,8 kg K₂O/ha/năm); trong lá (54,2 kg K₂O/ha/năm) và trong quả chín (41,4 kg K₂O/ha/năm) [93].

Theo các tác giả Nguyễn Mạnh Chinh và Nguyễn Đăng Nghĩa (2007), lượng chất dinh dưỡng lấy đi từ đất của 1 ha cà phê với giai đoạn kinh doanh (mật độ 1.350 cây/ha) gồm 277 kg N; 37,6 kg P₂O₅; 282,0 kg K₂O; 180 kg Ca; 55 kg Mg (tính cả lượng phân bị rửa trôi). Căn cứ vào hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất, lượng phân bón có thể khuyến cáo như Bảng 1.3

Bảng 1.3. Lượng phân bón khuyến cáo cho cà phê dựa vào chuẩn đoán dinh dưỡng đất

Hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất	Lượng phân bón nguyên chất (kg/ha/năm)	
	Đất bazan	Đất xám
<i>Đạm trong đất (%)</i>		
< 0,1	300 - 330	250 - 300
0,1 - 0,25	220 - 300	200 - 250
> 0,25	150 - 220	180 - 200
<i>Lân dễ tiêu trong đất (ppm)</i>		
< 13,2	45 - 50	50 - 60
13,2 - 26,4	25 - 45	35 - 50
> 26,4	17 - 25	25 - 35
<i>Kali dễ tiêu trong đất (ppm)</i>		
< 83	200 - 250	150 - 170
83 - 207	150 - 200	100 - 150
> 207	120 - 150	80 - 100

(Nguồn: Nguyễn Mạnh Chinh và Nguyễn Đăng Nghĩa, 2007) [9].

Lượng phân bón khuyến cáo cho cây cà phê chè dựa vào phân tích đất và năng suất dự kiến của Trần Danh Sửu (2017) như Bảng 1.4

Bảng 1.4. Lượng phân khuyến cáo cho cà phê chè dựa trên kết quả phân tích đất

Hàm lượng dinh dưỡng trong đất	Lượng phân bón			
	Đất bazan		Đất xám	
	Nguyên chất	Thương phẩm	Nguyên chất	Thương phẩm
1. Đạm (N%)	kg N/ha/năm	kg urê/ha/năm	kg N/ha/năm	kg urê/ha/năm
< 0,1	300 - 330	650 - 720	250 - 300	540 - 650
0,1 - 0,25	220 - 300	480 - 650	200 - 250	440 - 540
> 0,25	150 - 220	330 - 480	160 - 200	350 - 440
2. Lân dễ tiêu (mg P ₂ O ₅ /100 g đất)	kg P ₂ O ₅ /ha/năm	kg lân nung chảy/ha/năm	kg P ₂ O ₅ /ha/năm	kg lân nung chảy/ha/năm
< 3,0	100 - 120	670 - 800	130 - 150	870 - 1.000
3,0 - 6,0	60 - 100	370 - 670	100 - 130	670 - 870
> 6,0	40 - 60	270 - 370	70 - 100	470 - 670
3. Kali dễ tiêu (mg K ₂ O/100 g đất)	kg K ₂ O/ha/năm	kg kali clorua/ha/năm	kg K ₂ O/ha/năm	kg kali clorua/ha/năm
< 10,0	240 - 300	400 - 500	230 - 280	390 - 470
10,0 - 25,0	180 - 240	300 - 400	170 - 230	290 - 390
> 25,0	150 - 180	250 - 300	140 - 170	240 - 290

(Nguồn: Trần Danh Sửu, 2017) [41].

Từ những kết quả nghiên cứu về phân kali cho cà phê vối và cà phê chè tại Việt Nam, tác giả Nguyễn Văn Bộ (2017) đã khuyến cáo: Đối với cà phê vối giai đoạn kiến thiết cơ bản, trồng mới bón từ 50 đến 60 kg K₂O, năm thứ 2 bón từ 100 đến 120 kg K₂O; năm thứ 3 bón từ 180 đến 200 kg K₂O/ha/năm; giai đoạn kinh doanh khuyến cáo bón kali theo từng loại đất, từ 250 đến 300 kg K₂O/ha/năm trên đất nâu đỏ bazan với năng suất từ 3 đến 4 tấn nhân/ha/năm; từ 220 đến 270 kg K₂O/ha/năm trên các loại đất khác

với năng suất từ 2,5 đến 3,5 tấn nhân/ha/năm. Đối với cà phê chè giai đoạn kinh doanh, khuyến cáo bón từ 300 đến 350 kg K_2O /ha/năm với năng suất từ 3 đến 3,5 tấn nhân/ha/năm [3].

1.1.4.2. Vai trò sinh lý và nhu cầu lưu huỳnh của cây cà phê

*** Vai trò của lưu huỳnh trong cây:**

Lưu huỳnh (S) là thành phần tham gia vào quá trình tổng hợp diệp lục, diệp lục là phân tử có vai trò tổng hợp các chất hữu cơ trong quá trình quang hợp của cây. Lưu huỳnh tham gia tổng hợp các axit amin chứa S (cystin 27% S, cystein 26% S, methionin 21% S), các axit amin chứa S đều ảnh hưởng đến hương vị cà phê. Lưu huỳnh là nguyên liệu để hình thành nên phân tử protein; tổng hợp các vitamin (biotin, thiamin, glutathion, vitamin B1), tổng hợp coenzim A và hoạt hóa nhiều loại enzym khác [65].

Lưu huỳnh tham gia cấu tạo các hợp chất thơm trong nhân cà phê (các hợp chất chứa SH-sulfhydryl) và tăng cường tính chống chịu của cây, tạo ferredoxin (chất mang điện tử trong quá trình quang hợp và cố định đạm nhờ vi khuẩn cộng sinh và vi khuẩn sống tự do) [31].

*** Nhu cầu lưu huỳnh của cây cà phê:**

Đối với cây cà phê, sau đạm, lân, kali thì lưu huỳnh là yếu tố cây cần với số lượng khá lớn. Các loài cà phê khác nhau có nhu cầu không giống nhau đối với nguyên tố lưu huỳnh. Cây cà phê vối đòi hỏi lưu huỳnh nhiều hơn cây cà phê chè. Để sản xuất ra 1 tấn nhân, cây cà phê chè cần 3 kg S nhưng cây cà phê vối cần tới 6,5 kg S. Với năng suất đạt 2 tấn nhân/ha/năm, cây cà phê vối sẽ lấy đi từ đất khoảng 27 kg S/ha/năm, nhiều hơn cả lân là 19 kg P_2O_5 /ha/năm [73].

Tác giả Krishnamurthy Rao (1991) đã nhận định rằng: Thời kỳ ra quả của cây cà phê cần nhiều dinh dưỡng nhất, đồng thời các nguyên tố đa và trung lượng được xếp theo thứ tự: Kali > Đạm > Lân > Canxi > Magiê > Lưu huỳnh [77].

Các kết quả nghiên cứu về phân lưu huỳnh trên đất nâu đỏ bazan trồng cà phê vối tại Tây Nguyên của tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (1999) cho thấy: Yêu cầu lưu huỳnh của cây cà phê 12 tháng tuổi là 3,56 kg S; cây 24 tháng tuổi là 5,02 kg S; cây 60 tháng tuổi là 24,98 kg S; cây 120 tháng tuổi là 28,54 kg S và cây 180 tháng tuổi là 25,66 kg S/ha. Triệu chứng thiếu lưu huỳnh thường thấy ở các vườn cà phê giai đoạn kiến thiết cơ bản, khi bộ rễ cây còn chưa đậm sâu và lan rộng. Cây cà phê thiếu lưu huỳnh, lá non mới ra đầu cành hoặc đầu ngọn thân trở nên vàng nhạt, trắng, gân và phiến lá không phân biệt màu sắc, rìa lá uốn cong xuống mặt dưới, giòn và dễ rách nát từ ngoài mép lá vào phía bên trong lá [31].

1.1.5. Hàm lượng kali và lưu huỳnh tích lũy trong cây cà phê

Wrigley (1986) đã phân tích thành phần chất dinh dưỡng trong các bộ phận khí sinh của cây cà phê chè giống Mundo Novo 10 tuổi, cân nặng 20 kg ở Brazil, kết quả cho thấy: Có 206,6 kg kali và 25 kg lưu huỳnh; đạm và kali có hàm lượng cao nhất, tiếp theo là canxi, magiê, lưu huỳnh. Lân có hàm lượng thấp chỉ đạt 17 g/cây [97].

Theo tác giả Malavolta (1991), lượng kali và lưu huỳnh lấy đi theo 1 tấn quả cà phê chè ở Brazil gồm 64,5 kg K_2O và 2,9 kg S. Tỷ lệ kali và lưu huỳnh trong lá cà phê chè tính theo % khối lượng được phân mức như sau: Khi kali thấp hơn 1,4% và lưu huỳnh thấp hơn 0,1% (mức thiếu K và S); khi kali từ 1,4 đến 1,8% và lưu huỳnh từ 0,1 đến 0,14% (K và S ở mức thấp); khi kali từ 1,9 đến 2,4% và lưu huỳnh 0,15 đến 0,2% (K và S ở mức đủ); khi kali từ 2,5 đến 2,7% và lưu huỳnh từ 0,21 đến 0,25% (K và S ở mức cao); khi K trên 2,7% và lưu huỳnh trên 0,25% (K và S ở mức thừa) [80].

Tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (1995) đã phân tích hàm lượng chất dinh dưỡng trong các bộ phận của cây cà phê với giai đoạn kinh doanh ở vùng Tây Nguyên của Việt Nam cho thấy, hàm lượng kali trong thân là 0,16% khối lượng chất khô; trong cành là 2,4% khối lượng chất khô; trong lá là 2,02% khối lượng chất khô; trong rễ là 1,52% khối lượng chất khô; trong vỏ quả khô là 3,56% khối lượng chất khô và trong nhân là 2,56% khối lượng chất khô [29].

Theo tác giả Hoàng Minh Châu (1998): Lá và cành cà phê sau khi được xén tỉa nếu không bị đưa ra khỏi đồng ruộng sẽ trả lại đất hàm lượng kali và lưu huỳnh đáng kể gồm 12 đến 119 kg K_2O và 1 đến 2 kg S/ha/năm. Tổng lượng kali và lưu huỳnh được hấp thụ để cây tăng trưởng, phát triển ra hoa kết quả, kể cả trong lá cành bị tỉa bớt gồm 82 đến 164 kg K_2O và 13,7 kg S/ha/năm. Lượng kali và lưu huỳnh được tái sinh (trả lại cho đất) qua lá rụng, lá và cành bị tỉa xén, vỏ quả cà phê bị loại và cành lá của những cây trồng che bóng từ 22 đến 317 kg K_2O và 1,6 đến 11 kg S/ha/năm [7].

Kết quả phân tích mẫu vỏ quả cà phê ở Lâm Đồng của Nguyễn Văn Bộ (2017) cho thấy, hàm lượng kali trong vỏ quả cà phê vối là 3,03% khối lượng khô; trong quả cà phê chè là 3,31% khối lượng khô; trong nhân cà phê vối là 2,8% khối lượng khô; trong nhân cà phê chè là 2,88% khối lượng khô. Hàm lượng lưu huỳnh trong lá cà phê biến động từ 0,09 đến 0,14% khối lượng khô; trong nhân từ 0,12 đến 0,16% khối lượng khô. Lá cà phê thiếu lưu huỳnh, hàm lượng biến động từ 0,06 đến 0,09% khối lượng khô [3].

1.1.6. Sự hấp thu, vận chuyển kali và lưu huỳnh trong cây

1.1.6.1. Hấp thu và vận chuyển kali

Theo tác giả Nguyễn Ngọc Nông (1999): Phương thức hấp thu K^+ của cây chủ yếu thông qua bộ rễ bằng quá trình trao đổi ion giữa rễ cây và keo đất, quá trình hô hấp của rễ cây tạo ra H^+ và CO_2 . Các ion H^+ sinh ra trong quá trình hô hấp sẽ trao đổi với

các cation trong keo đất (K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), nhờ quá trình trao đổi ion mà cây có thể hấp thu được K^+ từ đất [37].

Bằng kỹ thuật điện sinh lý, Kant (2005) đã giải thích sự hấp thu kali trong trường hợp nồng độ K^+ trong rễ cây cao hơn so với nồng độ K^+ trong dung dịch đất ở cấp độ phân tử của cây trồng theo hai hệ thống: Hệ thống hấp thu K^+ với ái lực cao và hệ thống hấp thu K^+ với ái lực thấp. Hệ thống hấp thu có ái lực cao với K^+ trong khoảng từ 4 đến 40 μM với độ bão hòa khoảng 300 μM ; Hệ thống hấp thu có ái lực thấp với K^+ trong khoảng từ 1 đến 20 μM . Hai hệ thống này tồn tại song song và hoạt động đồng thời trong màng plasma. Hệ thống hấp thu K^+ với ái lực cao nhờ các chất mang đảm nhận, chất mang được giả thuyết là các protein phân cực, chúng sẽ ghép K^+ với các cation khác theo tỷ lệ 1:1, sau đó di chuyển vào cytosol theo độ dốc điện hóa, hệ thống này cần được cung cấp nhiều năng lượng để hoạt động. Hệ thống hấp thu K^+ với ái lực thấp thông qua các kênh ion, kênh ion là các màng protein có vai trò rất quan trọng trong việc vận chuyển chất tan qua màng. Các kênh ion này có 2 tính chất cơ bản là tính chọn lọc (nhận dạng ion) và tính kiểm soát (đóng, mở) trong quá trình thẩm thấu ion [76].

Theo Schachtman và Schroeder (1994): Ở hệ thống hấp thu K^+ có ái lực cao, một số gen mã hóa sự hấp thu K^+ cũng được xác định là HKT1 và HvHAK1; ở hệ thống hấp thu K^+ có ái lực thấp, các gen mã hóa sự hấp thu K^+ cũng được xác định là KZM, ATK1 và ATK2. Phần lớn cây hấp thu K^+ với tốc độ cao hơn so với các cation khác, do đó K^+ có khả năng cạnh tranh mạnh mẽ hơn so với các ion khác trong quá trình hấp thu dinh dưỡng của cây. Sự hiện diện của NH_4^+ trong dung dịch đất sẽ ức chế sự hấp thu K^+ của cây, ngược lại, sự hiện diện của NO_3^- trong dung dịch đất kích thích sự hấp thu K^+ của cây. Bón phân đạm (dạng NH_4^+) trước khi bón phân kali dẫn đến sự cố định kali ở đất có CEC thấp, làm giảm hàm lượng K_2O dễ tiêu trong đất. Có sự đối kháng giữa ion K^+ với các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} , do đó sự thiếu hụt Ca^{2+} và Mg^{2+} thường xảy ra trong đất có pH thấp và CEC cao [84].

Sau khi K^+ được hấp thu vào trong bộ rễ, K^+ sẽ được vận chuyển tới các cơ quan, bộ phận khác có nhu cầu về kali. Trong cây, K^+ rất linh động và không tham gia cấu tạo bất kỳ hợp chất nào. K^+ có thể được vận chuyển theo chiều hướng lên trên theo mạch xylem rồi sau đó theo chiều từ trên xuống dưới theo mạch phloem. Hoạt động hấp thu K^+ của cây có quan hệ mật thiết với hoạt động tăng trưởng của chồi, rễ. Những cây có bộ rễ phát triển mạnh sẽ hấp thu K^+ nhiều hơn cây có bộ rễ phát triển kém hơn; chóp rễ của những cây già cỗi hấp thu kém hơn so với những cây non trẻ. Các loài cà phê khác nhau hoặc các giống trong cùng một loài, thậm chí giữa các cây trong cùng một giống hấp thu K^+ cũng khác nhau [65].

1.1.6.2. Hấp thu và vận chuyển lưu huỳnh

Theo tác giả Nguyễn Ngọc Nông (1999): Phương thức hấp thu SO_4^{2-} của cây chủ yếu thông qua bộ rễ bằng quá trình trao đổi ion giữa rễ cây và keo đất, quá trình hô hấp của rễ cây tạo ra H^+ và CO_2 , CO_2 tiếp tục được hòa tan trong dung dịch đất và phân ly thành HCO_3^- . Các ion HCO_3^- sinh ra trong quá trình hô hấp sẽ trao đổi với các anion trong keo đất như SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- . Nhờ quá trình trao đổi ion mà cây có thể hấp thu được SO_4^{2-} từ đất [37].

Theo thuyết chất mang, SO_4^{2-} và SeO_4^{2-} được vận chuyển và hấp thu vào trong cây nhờ chất mang theo cơ chế hấp thu có chọn lọc nên tồn tại sự đối kháng giữa 2 loại ion này trong quá trình hấp thu của cây. SO_4^{2-} được hấp thu vào trong cây sẽ bị khử trước khi liên kết với các nhóm chất hữu cơ khác để tạo thành các axit amin, protein và glucosides. Khoảng 90% lưu huỳnh trong cây ở dạng cystin, cystein và methionin; 70% lưu huỳnh hữu cơ có trong protit của lục lạp. Trong cây, SO_4^{2-} được vận chuyển theo hướng lên cao nhưng tính linh động của lưu huỳnh trong cây kém nên SO_4^{2-} đi theo dòng vận chuyển nước đến khắp các cơ quan khác nhau của cây và tích lũy nhiều nhất trong nhân. Do đó, khi cây thiếu lưu huỳnh thì lá phía dưới thấp vẫn có thể được cung cấp đầy đủ lưu huỳnh và có màu xanh, trong khi những lá non ở đầu cành bị vàng, úa. Triệu chứng này ngược với triệu chứng thiếu đạm (do đạm rất linh động trong cây), khi lá non và chồi non thiếu đạm, đạm ở các lá già di chuyển tới lá non, lá già vàng úa trước trong khi các lá non vẫn xanh [58], [65].

Theo tác giả Lê Văn Thịnh (1999): SO_4^{2-} sau khi được hút vào trong cây, SO_4^{2-} bị khử thành gốc sunfhydrile ($-\text{SH}$), hình thành nên các axit amin như xystin và xystein. Có thể xảy ra quá trình chuyển hóa xystin thành xystein và ngược lại (quá trình thuận nghịch) tạo thành một hệ thống oxy hóa khử. Xystein nằm trong hệ thống glutamin-xystin-glycocolle là hệ thống oxy hóa khử của quá trình hô hấp. Chỉ có dạng lưu huỳnh khử ($-\text{SH}$) là hoạt động, dạng SO_4^{2-} là nguồn dự trữ. SO_4^{2-} không giống như NO_3^- sau khi đã bị khử thì không bao giờ oxy hóa trở lại, tuy nhiên, SO_4^{2-} sau khi bị khử thành ($-\text{SH}$) vẫn có thể được oxy hóa trở lại để làm nguồn dự trữ cho cây [59].

Các nghiên cứu của Yoshimoto (2002) đã cho thấy: Sự vận chuyển SO_4^{2-} trong cây có liên quan đến một số nhóm gen mã hóa chất vận chuyển như SULTR1, SULTR2, SULTR3, SULTR4, SULTR5 theo trình tự axit amin tương ứng. Nhóm gen SULTR1 gồm những gen vận chuyển có ái lực cao có liên quan đến sự hấp thu SO_4^{2-} từ rhizosphere. Các nhóm gen SULTR1 và SULTR2 gồm những gen vận chuyển có ái lực thấp có liên quan đến sự hấp thu SO_4^{2-} từ apoplast. Nhóm gen SULTR4 và SULTR5 gồm những gen liên quan đến sự hấp thu plastid [95].

1.1.7. Mối quan hệ giữa kali và lưu huỳnh trong cây

Mối quan hệ giữa các nguyên tố dinh dưỡng có thể xuất hiện ở các cấp độ sinh lý khác nhau ở cây trồng. Sự hấp thu các nguyên tố dinh dưỡng của cây từ dung dịch đất thông qua bộ rễ thể hiện mối quan hệ ở cấp độ đầu tiên. Các nguyên tố dinh dưỡng khoáng thường được cây hấp thu dưới dạng ion (cation hoặc anion). Sự khác biệt về điện tích giữa các nguyên tố dinh dưỡng dẫn đến mối quan hệ đối kháng hoặc hỗ trợ giữa các ion. Quan hệ đối kháng giữa các cation như Mg^{2+} và (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+); K^+ và (NH_4^+ , Mn^{2+}); Ca^{2+} và (Na^+ , NH_4^+ , Fe^{2+} , Mg^{2+}).

Quan hệ đối kháng giữa các anion thuộc nhóm halogen mức độ cạnh tranh được sắp xếp theo thứ tự: $Cl^- > I^- > F^- > Br^-$ (Một số cặp đối kháng của anion đã được xác định: Cl^- , NO_3^- và PO_4^{3-}). Mặt khác, các chất vận chuyển ion thường không chỉ vận chuyển một nguyên tố dinh dưỡng duy nhất mà còn chuyển vị các nguyên tố khác có cấu trúc phân tử tương tự, sự hấp thu này với ái lực thấp hơn. Sự thiếu hụt hoặc thiếu hoàn toàn loại ion ưa thích có thể dẫn đến sự vận chuyển và sự tích tụ của một ion khác. Kali là nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu, có vai trò quan trọng trong các quá trình sinh hóa ở cây trồng. Sự hấp thu và sử dụng kali trong cây thường liên quan đến sự hấp thu và sử dụng các yếu tố dinh dưỡng đa lượng như N và P hoặc trung lượng như Mg, Ca, S và Si hoặc vi lượng như B, Zn, Cu [58].

Các nghiên cứu của Chandrasekharan (1983) đã cho thấy: Đối với cây cà phê, bón đầy đủ đạm, lân và kali làm tăng sự hấp thu Mn; bón đủ lân làm tăng sự hấp thu Cu, Ca và S; chỉ bón đạm và kali không tăng cường sự hấp thu Cu, Mg, Ca và S gây thiếu hụt Ca và Mg trong lá cà phê [69].

1.2. CƠ SỞ THỰC TIỄN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.2.1. Tình hình sản xuất, tiêu thụ cà phê trên thế giới và tại Việt Nam

1.2.1.1. Trên thế giới

Trên thế giới có trên 75 quốc gia trồng cà phê, trong đó có 56 quốc gia xuất khẩu cà phê, tập trung chủ yếu ở khu vực Nam Mỹ, châu Phi và châu Á. Các sản phẩm cà phê được xuất khẩu sang 80 quốc gia, chiếm 14,0% thị phần và 10,4% giá trị cà phê nhân xuất khẩu toàn thế giới. Khoảng 95% lượng cà phê xuất khẩu thế giới dưới dạng cà phê nhân sống. Xuất khẩu các dạng cà phê đã chế biến từ các nước sản xuất cà phê chiếm không quá 5% mà phần lớn là cà phê hòa tan. Cà phê rang xuất khẩu chỉ vào khoảng 0,2% lượng xuất khẩu của các quốc gia sản xuất cà phê. Thị trường tiêu thụ cà phê bị khống chế bởi một số công ty lớn bao gồm cả những công ty đa quốc gia, họ bán những sản phẩm cổ vũ cho tên tuổi, hình ảnh hãng của họ với việc quảng cáo trên quy mô lớn. Mỗi quốc gia tiêu thụ cà phê lại có những nhà rang xay, đóng gói nhỏ hơn. Họ cung cấp ra thị trường cà phê với nhãn hiệu của mình [3].

Kết quả thống kê của FAO (2022) về diện tích và sản lượng cà phê thế giới trong 10 năm gần đây (năm 2010-2020) được thể hiện ở Bảng 1.5

Bảng 1.5. Diện tích, sản lượng và năng suất cà phê trên thế giới

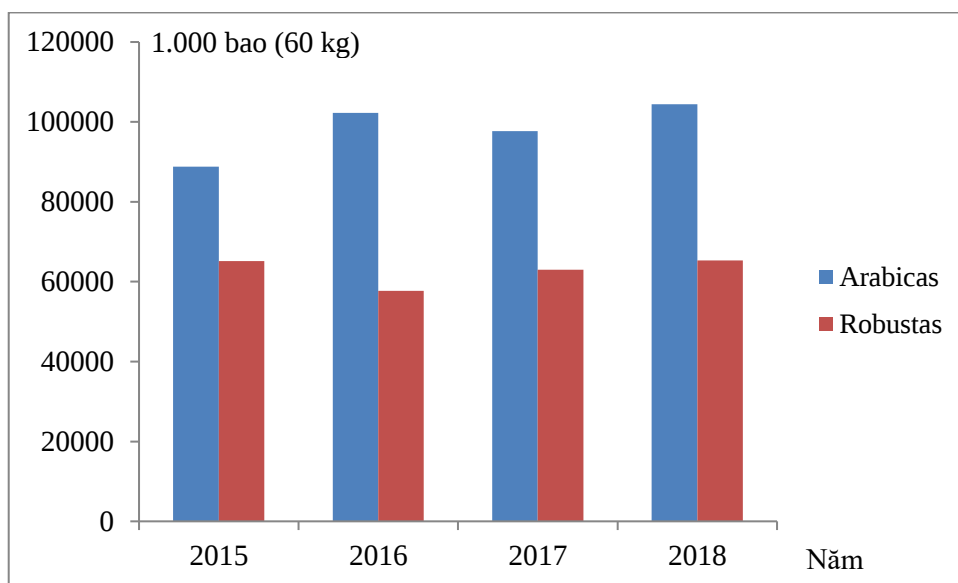
Năm	Diện tích cho thu hoạch (ha)	Sản lượng (triệu tấn nhân)	Năng suất (tấn nhân/ha)
2010	10.515.013	8,062	0,77
2011	9.929.459	8,447	0,85
2012	10.320.810	8,549	0,82
2013	10.530.372	8,446	0,80
2014	10.517.049	8,367	0,79
2015	10.951.718	8,102	0,74
2016	10.844.986	8,594	0,79
2017	10.840.130	8,498	0,78
2018	10.584.305	9,734	0,91
2019	11.058.165	9,069	0,82
2020	11.043.032	9,679	0,87

(Nguồn: www.fao.org, 15/01/2022) [101].

Kết quả thống kê ở Bảng 1.5 cho thấy: Từ năm 2010 đến năm 2013, diện tích cà phê đang cho thu hoạch trên thế giới tăng giảm không đều, dao động từ 9,929 triệu ha (năm 2011) đến 10,530 triệu ha (năm 2013); sản lượng cà phê nhân biến động từ 8,062 triệu tấn nhân (năm 2010) đến 8,549 triệu tấn nhân (năm 2012). Năng suất cà phê nhân trên toàn thế giới khá thấp, dao động từ 0,77 tấn nhân/ha (năm 2010) đến 0,85 tấn nhân/ha (năm 2011). Từ năm 2014 đến năm 2018, diện tích cà phê đang cho thu hoạch của thế giới có xu hướng tăng, từ 10,517 triệu ha (năm 2014) đến 10,951 triệu ha (năm 2015); tuy nhiên, sản lượng và năng suất cà phê của thế giới tăng không đáng kể so với giai đoạn 2009 đến 2013; sản lượng dao động từ 8,102 triệu tấn (năm 2015) đến 9,734 triệu tấn (năm 2018) và năng suất dao động từ 0,74 tấn nhân/ha (năm 2015) đến 0,91 tấn nhân/ha (năm 2018). Từ năm 2019 đến năm 2020, diện tích cà phê đang cho thu hoạch trên thế giới tăng lên đáng kể so với giai đoạn từ năm 2014 đến năm 2018 và ổn định khoảng 11 triệu ha; sản lượng cà phê nhân dao động từ 9,069 triệu tấn nhân đến 9,679 triệu tấn nhân. Theo tác giả Đoàn Triệu Nhạn (1999) [36] và Nguyễn Văn Bộ (2017)

[3], nguyên nhân diện tích và sản lượng cà phê thế giới tăng giảm không đều chủ yếu là do biến động về giá bán, khi giá bán cao thì diện tích cà phê có xu hướng được mở rộng hơn, người sản xuất cà phê tăng chi phí đầu tư thâm canh dẫn đến sản lượng tăng lên; ngược lại, khi giá bán thấp và kéo dài qua nhiều năm thì diện tích cà phê có xu hướng thu hẹp lại do người sản xuất cà phê chuyển đổi sang trồng các loại cây khác có giá trị kinh tế cao hơn.

Trong tổng sản lượng cà phê xuất khẩu của thế giới, sản lượng cà phê chè thường chiếm tỷ lệ cao hơn so với cà phê vối (57,98% > 42,02%). Các quốc gia ở khu vực châu Mỹ và châu Phi trồng cà phê chè là chủ yếu do có điều kiện khí hậu và đất đai phù hợp; các quốc gia ở châu Á trồng cà phê vối là chủ yếu. Tình hình xuất khẩu cà phê chè và cà phê vối trên thế giới từ năm 2015 đến 2018 được thể hiện ở Hình 1.1



Hình 1.1. Sản lượng cà phê chè và cà phê vối xuất khẩu trên thế giới năm 2015-2018

(Nguồn: Hiệp hội cà phê thế giới, ICO, 2019) [100].

Hình 1.1 cho thấy: Từ năm 2015 đến 2018, sản lượng cà phê chè xuất khẩu luôn cao hơn so với cà phê vối xuất khẩu trên toàn thế giới. Sản lượng cà phê chè xuất khẩu dao động từ 80 triệu bao đến 100 triệu bao (bao 60 kg); sản lượng cà phê vối xuất khẩu thấp hơn, dao động từ 50 triệu bao đến 70 triệu bao. Năm 2018, sản lượng cà phê chè xuất khẩu cao nhất (khoảng 100 triệu bao), sản lượng cà phê vối xuất khẩu đạt khoảng 60 triệu bao.

Kết quả thống kê ở Bảng 1.6 cho thấy: Từ năm 2014 đến 2018, tổng lượng cà phê nhập khẩu ở các khu vực trên thế giới có xu hướng tăng dần; từ 151,505 triệu bao (năm 2014) đến 161,381 triệu bao (năm 2018). Châu Âu là khu vực nhập khẩu cà phê lớn nhất thế giới (khoảng 52 triệu bao/năm) do có diện tích cà phê rất nhỏ và cà phê là một trong những đồ uống thông dụng, chiếm khoảng 20% thị trường đồ uống ở châu

Âu. Trung Mỹ và Mê-xi-cô là khu vực nhập khẩu cà phê thấp nhất thế giới (khoảng 5 triệu bao/năm). Châu Á và châu Đại Dương gồm nhiều quốc gia có nền kinh tế đang phát triển, lượng tiêu thụ cà phê có xu hướng tăng cao, từ 31,950 triệu bao (năm 2014) đến 35,325 triệu bao (năm 2018). Các quốc gia nhập khẩu cà phê chủ yếu để tiêu dùng hoặc chế biến hoặc tái xuất qua các quốc gia khác.

Bảng 1.6. Sản lượng cà phê nhập khẩu ở các khu vực trên thế giới

Đơn vị: 1.000 bao 60 kg

Niên vụ Khu vực	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Châu Phi	10.791	10.951	10.767	10.895
Châu Á, Châu Đại Dương	31.950	32.863	34.114	35.325
Trung Mỹ và Mê-xi-cô	5.230	5.295	5.174	5.257
Châu Âu	51.008	52.147	52.043	52.999
Bắc Mỹ	27.645	28.934	29.559	29.941
Nam Mỹ	24.954	25.251	26.111	26.964
Tổng cộng	151.505	155.443	157.768	161.381

(Nguồn: Hiệp hội cà phê thế giới, ICO, 2019)[100].

Như vậy, nhu cầu tiêu thụ cà phê trên thế giới có xu hướng tăng lên theo thời gian, do dân số thế giới đang tăng cao (trên 7 tỷ người năm 2018). Tuy nhiên, nhu cầu tiêu thụ cà phê cũng khác nhau giữa các khu vực và quốc gia. Các quốc gia (Nga, Trung Quốc, Nhật Bản) có dân số đông nhưng có thói quen uống trà nên không trở thành quốc gia tiêu thụ cà phê lớn của thế giới; xu hướng tiêu thụ đồ uống không lên men, nước ép trái cây, nước khoáng của người dân cũng đang tăng mạnh cũng làm giảm nhu cầu tiêu thụ cà phê trên toàn thế giới.

1.2.1.2. Tại Việt Nam

Cà phê cùng với hồ tiêu, cao su, điều là những cây công nghiệp chủ lực, có giá trị lớn, đã và đang mang lại kim ngạch xuất khẩu cao. Diện tích cà phê Việt Nam hiện nay chủ yếu là cà phê vối, cà phê chè đạt khoảng 40.000 ha, tương đương 7% tổng diện tích. Cà phê chè được trồng chủ yếu tại các tỉnh Sơn La, Điện Biên, Quảng Trị, Kon Tum, Đắk Lắk, Lâm Đồng. Diện tích cà phê chè Lâm Đồng lớn nhất, đạt khoảng 50%

tổng diện tích cà phê chè ở Việt Nam, tương đương 18.000 đến 20.000 ha. Các tỉnh vùng Tây Bắc (Sơn La, Điện Biên) chiếm khoảng 9.000 ha; Quảng Trị khoảng 4.700 ha; Kon Tum khoảng 1.000 ha. Cà phê chè của Việt Nam chủ yếu được trồng bằng giống Catimor, chiếm trên 95% diện tích gieo trồng, phần còn lại là một số giống cà phê cũ như Typica, Caturra, Catuai, Moka [15].

Kết quả thống kê của FAO (2022) về diện tích và sản lượng cà phê Việt Nam trong 10 năm gần đây được thể hiện ở Bảng 1.7

Bảng 1.7. Diện tích, sản lượng và năng suất cà phê Việt Nam

Năm	Diện tích cho thu hoạch (ha)	Sản lượng (triệu tấn nhân)	Năng suất (tấn nhân/ha)
2010	511.900	1,105	2,158
2011	543.865	1,276	2,346
2012	572.600	1,260	2,200
2013	581.381	1,326	2,280
2014	589.041	1,406	2,386
2015	593.800	1,452	2,445
2016	597.597	1,460	2,443
2017	605.178	1,542	2,548
2018	618.879	1,616	2,611
2019	624.100	1,686	2,701
2020	637.563	1,763	2,765

(Nguồn: www.fao.org, 15/01/2022) [101].

Kết quả ở Bảng 1.7 cho thấy:

Từ năm 2010 đến năm 2013, diện tích cà phê đang cho thu hoạch ở Việt Nam tăng dần theo từng năm; diện tích dao động trong khoảng 511,900 ngàn ha (năm 2010) đến 581,381 ngàn ha (năm 2013) và sản lượng dao động trong khoảng 1,105 triệu tấn nhân (năm 2010) đến 1,326 triệu tấn nhân (năm 2013); năng suất cà phê dao động từ 2,158 tấn nhân/ha (năm 2010) đến 2,346 tấn nhân/ha (năm 2011) và cao hơn gấp 2 lần so với năng suất cà phê toàn thế giới. Từ năm 2014 đến năm 2020, diện tích cà phê đang cho thu hoạch tại Việt Nam tiếp tục tăng lên từ 589,041 ngàn ha (năm 2014) lên tới 637, 563 ngàn

ha (năm 2020) đã vượt mục tiêu quy hoạch về diện tích cà phê đến năm 2020 là 500,000 ngàn ha của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Nguyên nhân diện tích cà phê ở Việt Nam tăng lên trong 10 năm gần đây là do giá cà phê tăng cao hơn và việc thực hiện chủ trương giao đất cho người dân phát triển kinh tế, chính sách định canh định cư nên nhiều người dân vùng đồng bằng đã di cư lên khu vực Tây Nguyên để sinh sống và mở rộng diện tích đất để trồng cà phê (Nguyễn Văn Bộ, 2017) [3].

Sản lượng cà phê Việt Nam cũng tiếp tục tăng cao hơn so với giai đoạn 2009 đến 2013; từ 1,406 triệu tấn nhân (năm 2013) đến 1,763 triệu tấn nhân (năm 2020), tương ứng với năng suất từ 2,386 tấn nhân/ha (năm 2014) đến 2,765 tấn nhân/ha (năm 2020). Nguyên nhân sản lượng và năng suất cà phê tăng lên trong 10 năm gần đây là do người sản xuất cà phê đã áp dụng các tiến bộ kỹ thuật như ghép cải tạo giống cũ bằng các giống mới cho năng suất cao, kỹ thuật bón phân cân đối và hợp lý, phòng trừ dịch hại tổng hợp.

Cục xúc tiến thương mại, Bộ công thương (2018) dự báo diện tích gieo trồng cà phê ở các tỉnh từ năm 2015 đến 2018 sẽ ít thay đổi. Bốn tỉnh thuộc Tây Nguyên (Đắk Lắk, Lâm Đồng, Gia Lai, Đắk Nông) vẫn đứng đầu về diện tích gieo trồng cà phê, diện tích gieo trồng dao động từ 82,5 ngàn ha (Gia Lai) đến 190 ngàn ha (Đắk Lắk). Lâm Đồng có diện tích gieo trồng cà phê đứng thứ 2 ở Việt Nam với 162 ngàn ha.

Bảng 1.8. Xuất khẩu cà phê Việt Nam trong 10 năm gần đây (năm 2010 đến 2020)

Năm	Lượng xuất khẩu (Tấn)	Giá trị xuất khẩu (1.000 USD)
2010	1.217.900	1.851.000
2011	1.256.400	2.752.400
2012	1.732.200	3.672.800
2013	1.308.000	2.740.000
2014	1.691.000	3.557.000
2015	1.341.000	2.671.334
2016	1.780.000	3.335.507
2017	1.420.000	3.206.000
2018	1.642.000	3.541.445
2019	1.613.000	2.961.000
2020	1.510.000	2.660.000

(Nguồn: Cục xúc tiến thương mại, Bộ công thương, 2021) [98].

Việt Nam là quốc gia xuất khẩu cà phê đứng thứ 2 thế giới (sau Brazil) nhưng có sản lượng cà phê với xuất khẩu lớn nhất thế giới. Lượng cà phê xuất khẩu hàng năm của Việt Nam chiếm khoảng 14% lượng cà phê xuất khẩu của thế giới. Việt Nam xuất khẩu khoảng 95% sản lượng cà phê đến 80 quốc gia trên thế giới và vùng lãnh thổ.

Kết quả thống kê ở Bảng 1.8 cho thấy: Từ năm 2010 đến 2013, sản lượng cà phê xuất khẩu của Việt Nam tăng dần theo năm; từ 1,217 ngàn tấn (năm 2010) đến 1,308 ngàn tấn (năm 2013) tương ứng với giá trị xuất khẩu từ 1,851 tỷ USD (năm 2010) đến 3,672 tỷ USD (năm 2012). Từ năm 2014 đến năm 2018, sản lượng cà phê xuất khẩu của Việt Nam tăng giảm không đều, năm 2014 và 2015 có sự suy giảm về sản lượng cà phê xuất khẩu làm cho giá trị xuất khẩu cũng suy giảm hơn so với giai đoạn từ 2009 đến 2013; năm 2016, xuất khẩu cà phê đạt 1,78 triệu tấn tương ứng với giá trị xuất khẩu là 3,335 tỷ USD, đã tăng 32,8% về sản lượng và 24,9% về giá trị so với năm 2015; năm 2017, sản lượng cà phê xuất khẩu là 1,42 triệu tấn tương ứng với giá trị xuất khẩu là 3,206 tỷ USD, tuy nhiên, sản lượng cà phê xuất khẩu lại giảm 20,3% so với năm 2016 nhưng giá trị xuất khẩu chỉ giảm 3,8%. Từ năm 2019 đến năm 2020, sản lượng cà phê xuất khẩu của Việt Nam có xu hướng giảm khoảng 8-9% do ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 trên toàn thế giới. Trong 80 quốc gia nhập khẩu cà phê Việt Nam, Đức và Hoa Kỳ là hai quốc gia nhập cà phê lớn nhất, tiếp đó là các quốc gia (Ý, Nhật Bản, Bỉ, Pháp và Nga), Hoa Kỳ hiện vẫn là thị trường nhập khẩu có tỷ lệ tăng trưởng cao nhất cả về số lượng và giá trị xuất khẩu cà phê, kết quả này cho thấy tiềm năng mở rộng thị phần cà phê Việt Nam tại Hoa Kỳ vẫn còn nhiều.

Tình hình sản xuất và tiêu thụ cà phê tại Lâm Đồng

Lâm Đồng với khoảng 277.000 ha đất sản xuất nông nghiệp, phân bố chủ yếu ở độ cao từ 800 đến 1.500 m so với mực nước biển, nhiệt độ trung bình trong năm dao động từ 18 đến 26°C, lượng mưa trung bình hàng năm từ 1.800 đến 2.600 mm, đó là những điều kiện sinh thái thuận lợi để phát triển đa dạng nhiều loài cây trồng, trong đó có cây cà phê.

Theo Cục thống kê tỉnh Lâm Đồng, diện tích cà phê tính đến năm 2018 của Lâm Đồng đạt khoảng 174.744 ha, trong đó, diện tích cà phê chè chiếm khoảng 10,5% tổng diện tích, năng suất cà phê chè trung bình hàng năm đạt khoảng 2,93 tấn nhân/ha, sản lượng cà phê chè đạt khoảng 47.172,5 tấn nhân/năm, chủ yếu được thu mua thông qua các đại lý hoặc công ty ở trên địa bàn của tỉnh. Cà phê chè được trồng chủ yếu ở Đà Lạt, Lạc Dương, Đơn Dương, Đức Trọng và Lâm Hà, giống cà phê chè phổ biến là giống Catimor.

Dựa trên sự khác biệt về địa hình và khí hậu có thể thấy Lâm Đồng có 2 vùng thích hợp nhất cho phát triển cà phê chè: Vùng 1 (Đà Lạt, Lạc Dương và Đơn Dương) có nhiệt độ bình quân 18 đến 20°C, tổng lượng mưa hàng năm từ 1.500 đến 2.000 mm,

độ cao trung bình so với mực nước biển khoảng 1.200 m, rất phù hợp cho việc trồng cà phê chè, vùng 1 đã có những thương hiệu cà phê nổi tiếng (cà phê Cầu Đất, cà phê Đà Lạt); Vùng 2 (Lâm Hà, Đức Trọng và Đam Rông) với nhiệt độ bình quân từ 21 đến 22°C, tổng lượng mưa hàng năm từ 1.200 đến 1.900 mm, độ cao trung bình so với mực nước biển từ 800 đến 1.000 m, khá phù hợp cho việc trồng cà phê chè.

Lâm Đồng có trên 77.000 ha cà phê sản xuất theo các tiêu chuẩn chứng nhận (4C, UTZ Certified, Rainforest, Fairtrade), chiếm khoảng 45% tổng diện tích cà phê. Lâm Đồng có trên 235 cơ sở sản xuất kinh doanh giống cà phê với năng lực sản xuất trên 10 triệu cây giống mỗi năm, trong đó, có 34 cơ sở đã công bố tiêu chuẩn chất lượng cây giống xuất vườn ươm, năng lực sản xuất 7,885 triệu cây giống/năm (cà phê vối là 6,475 triệu cây và cà phê chè 1,46 triệu cây).

Tỉnh Lâm Đồng là địa phương dẫn đầu cả nước về ứng dụng công nghệ cao, người sản xuất có nhiều kinh nghiệm về sản xuất cà phê an toàn, bền vững theo các tiêu chuẩn quốc tế. Lâm Đồng đã được Cục Sở hữu trí tuệ thuộc Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam cấp 2 nhãn hiệu độc quyền cho cà phê là “Cà phê Arabica Langbiang” tại Lạc Dương và “Cà phê Cầu Đất tại Đà Lạt”. Mục tiêu chiến lược của tỉnh Lâm Đồng trong thời gian tới đối với cây cà phê là: Xây dựng Lâm Đồng trở thành Trung tâm cà phê chè của Việt Nam, là một trong những vùng cà phê chè có chất lượng cao trên thế giới. Như vậy, tỉnh Lâm Đồng cần nhiều giải pháp để nâng cao giá trị thương hiệu cà phê, đồng thời sản xuất theo hướng an toàn và bền vững như chuyển đổi cơ cấu giống, áp dụng trồng hoặc ghép cải tạo giống mới gắn với các biện pháp canh tác phù hợp (bón phân, tưới nước, phòng trừ dịch hại tổng hợp) là hướng đi đúng cho chương trình canh tác và phát triển cà phê của tỉnh [15].

1.2.2. Tình hình sử dụng phân bón trong sản xuất cà phê tại Việt Nam

Kết quả thống kê của FAO (2020) ở Bảng 1.9 cho thấy: Từ năm 2013 đến 2017, sản xuất nông lâm nghiệp ở Việt Nam đã đạt được tốc độ tăng trưởng nhanh và liên tục, mức tăng bình quân hàng năm đạt 4,5%, cao hơn nhiều mức tăng so với các giai đoạn trước. Cùng với sự phát triển của ngành Nông nghiệp, tiêu thụ phân bón vô cơ ở Việt Nam đã tăng đáng kể và ổn định. Tổng lượng dinh dưỡng ($N+K_2O+P_2O_5$) sử dụng trong năm 2013 (3,107 triệu tấn); năm 2014 thấp nhất (2,799 triệu tấn); năm 2017 cao nhất (3,186 triệu tấn).

Bảng 1.9. Tình hình sử dụng phân bón vô cơ tại Việt Nam

Đơn vị tính: Tấn

Dinh dưỡng	Năm 2013	Năm 2014	Năm 2015	Năm 2016	Năm 2017
N	1.628.286	1.363.887	1.695.781	1.548.983	1.548.799
P ₂ O ₅	853.070	872.509	755.722	824.152	873.003
K ₂ O	626.365	563.584	575.621	598.959	764.285
Tổng lượng dinh dưỡng	3.107.721	2.799.980	3.027.124	2.972.094	3.186.087

(Nguồn: FAO, 2020) [97].

Kết quả thống kê của FAO (2017) ở Bảng 1.10 cho thấy: Mức tiêu thụ phân kali trong trồng trọt ở Việt Nam từ năm 2011 đến 2015 tương đối ổn định, đạt cao nhất trong năm 2011 (594,1 ngàn tấn); bằng 29,8% NPK; 61,5% N, 137,2% P. Các năm 2012, 2013 và 2014 mức tiêu thụ phân kali giảm nhẹ. Năm 2015, mức tiêu thụ phân kali bằng 22,6% NPK; 44,3% N và 85,7% P. Tính trung bình cho cả giai đoạn 2011 đến 2015, mức K tiêu thụ bằng 24,0% NPK; 45,6% N và 106,2% P.

Bảng 1.10. Mức tiêu thụ kali so với đạm và lân ở Việt Nam (năm 2011-2015)

Năm	Mức tiêu thụ K (1.000 tấn)	Mức tiêu thụ NPK (1.000 tấn)	K/NPK (%)	K/N (%)	K/P (%)
2011	594,1	1.992,7	29,8	61,5	137,2
2012	501,7	2.124,8	23,6	43,1	109,3
2013	623,2	2.828,5	22,0	38,8	104,1
2014	561,5	2.546,8	22,0	40,3	94,8
2015	600,0	2.654,0	22,6	44,3	85,7
Tỷ lệ K/NPK, K/N, K/P trung bình			24,0	45,6	106,2

(Nguồn: FAO, 2017) [97].

Ghi chú: Đơn vị tính K=K₂O, P=P₂O₅.

Tác giả Nguyễn Văn Bộ (2017) đã khảo sát tình hình sử dụng phân vô cơ cho cây cà phê ở vùng Tây Nguyên từ năm 2011 đến 2012, kết quả cho thấy: Lượng kali mà nông dân 2 tỉnh Đắk Lắk và Gia Lai bón cho cà phê với biến động từ 48 đến 1.900 kg

K_2O /ha/năm; trung bình là 425 kg K_2O /ha/năm. Riêng tại tỉnh Lâm Đồng, nông dân bón kali cho cà phê chè biến động trong phạm vi thấp hơn, từ 32 đến 1.707 kg K_2O /ha; trung bình là 414 kg K_2O /ha [3].

Kết quả khảo sát của Lâm Văn Hà (2014) về hiện trạng sử dụng phân đạm, lân, kali và lưu huỳnh trên cây cà phê vối tại tỉnh Lâm Đồng cho thấy: Việc sử dụng phân bón đạm, lân, kali và lưu huỳnh cho cây cà phê vối giai đoạn kinh doanh tại Lâm Đồng chưa hợp lý về liều lượng, tỷ lệ và kỹ thuật bón. Phần lớn nông dân bón đạm, lân và lưu huỳnh cao hơn so với mức khuyến cáo (448,4 kg N/ha; 324,0 kg P_2O_5 /ha và 323,6 kg S/ha/năm). Tuy nhiên, lượng kali bón cho cây cà phê vối thấp hơn so với mức khuyến cáo, phạm vi biến động từ 80 đến 250 kg K_2O /ha/năm. Tỷ lệ các nguyên tố đạm, lân và kali cũng chưa cân đối theo nhu cầu của cây cà phê vối (N: P_2O_5 : K_2O :1,38:1:0,94). Phần lớn nông dân dùng dạng phân NPK:16:16:8+13S để bón cho cây cà phê vối, các loại phân đơn ít được sử dụng hơn như urê, lân supe, kali clorua [17].

Tác giả Đinh Thị Tiêu Oanh (2018) đã khảo sát thực trạng sử dụng phân bón cho cây cà phê chè trên đất nâu đỏ bazan tại Lâm Đồng, kết quả cho thấy: Có trên 90% nông hộ được khảo sát sử dụng phân NPK để bón cho cây cà phê chè; tỷ lệ NPK sử dụng phổ biến là 16:16:8+13S hoặc 7:7:14 hoặc 20:20:15 hoặc 16:8:16+6S. Các dạng phân đơn như urê, kali clorua, kali sulphate cũng ít được sử dụng hơn cho cây cà phê chè. Tỷ lệ phân N:P:K được sử dụng phổ biến cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh tại Lâm Đồng phổ biến là 2,5:1,2:2,75. Lượng kali được sử dụng phổ biến là 222,2 kg K_2O /ha/năm, thấp hơn so với mức khuyến cáo [38].

Tóm lại, các kết quả khảo sát về hiện trạng sử dụng phân bón vô cơ cho cây cà phê ở vùng Tây Nguyên của nhiều tác giả đã cho thấy: Việc bón phân N, P, K và S cho cây cà phê chưa cân đối và hợp lý; phần lớn nông dân bón lượng đạm, lân và lưu huỳnh cao hơn so với mức khuyến cáo trong khi bón lượng kali thấp hơn. Như vậy, việc sử dụng phân kali và lưu huỳnh chưa phù hợp với nhu cầu của cây cà phê tại Tây Nguyên.

1.3. CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

1.3.1. Kết quả nghiên cứu về kali đối với cây cà phê

1.3.1.1. Trên thế giới

Theo Forestier (1969): Trên cây cà phê chè, triệu chứng thiếu kali thường xuất hiện trên cặp lá thành thực thứ 3 đến 4 từ đầu cành trở vào thân chính, không xuất hiện trên những cặp lá non ở đầu cành. Lượng kali được khuyến cáo bón từ 150 đến 300 kg K_2O /ha/năm sẽ ổn định năng suất cà phê từ 3 đến 4 tấn nhân/ha/năm. Hàm lượng kali thích hợp trong lá cà phê chè từ 2 đến 2,2% (đầu mùa mưa là 1,9% và giữa mùa mưa là 2,1%) [72].

Các nghiên cứu của De Geus (1973) cho thấy: Cây cà phê thành thực hàng năm lấy đi từ đất là 145 kg K_2O /ha. Liều lượng kali khác nhau không dẫn đến sự thay đổi có ý nghĩa về hàm lượng caffein và axit chlorogenic (hợp chất chịu trách nhiệm một phần về vị chua của tách cà phê) [71].

Theo Iyenngar và Awatranami (1975): Cứ 1 ha cà phê chè cho năng suất nhân bình quân 5 kg/cây/năm thì cần bón 450 kg K_2O /năm [74].

Kết quả nghiên cứu của Krishnamurthy Rao (1991) đã cho thấy: Với mật độ 1.075 cây/ha, lượng phân kali khuyến cáo bón cho cà phê với để sản xuất ra 1 tấn nhân cần bón 80 kg K_2O /ha/năm, chia làm 2 lần bón, tháng 3 (trước lúc ra hoa) và tháng 10 (sau mùa mưa). Khi năng suất nhân trên 1 tấn/ha/năm cần bón 120 kg K_2O /ha/năm, chia làm 3 lần bón, tháng 3 (trước khi ra hoa), tháng 5 (sau khi ra hoa) và tháng 10 (cuối mùa mưa) [77].

Các nghiên cứu về ảnh hưởng của magiê và kali đến chất lượng nhân cà phê của Willson (1987) đã cho thấy: Khi sự cân bằng dinh dưỡng lý tưởng bị mất đi thì chất lượng nhân cà phê có xu hướng giảm, bón magiê cho cà phê trong trường hợp thiếu kali làm giảm chất lượng cà phê nhân, khi bón đủ kali thì chất lượng nước uống được cải thiện, bón dư thừa kali xảy ra tình trạng đối kháng với magiê, cây cà phê không hút đủ magiê, nhân có màu vàng nhạt, chất lượng nước uống giảm [96].

Các khảo sát của Jayarama và Ramaiah (1988) đã cho thấy: Lượng kali được đề nghị bón cho cây cà phê ở 17 quốc gia trên thế giới biến động từ 25 đến 200 kg K_2O /ha/năm [75].

Kết quả nghiên cứu của Brarel và Jacquet (1994) về ảnh hưởng của liều lượng kali đến chất lượng nước uống của cây cà phê chè tại Brazil cho thấy: Kali dư thừa trong nhân cà phê làm nước uống cà phê khó (*harsh*) và chát (*astringent*) hơn. Bón dư thừa phân kali có thể cải thiện được năng suất cà phê nhân nhưng làm giảm chất lượng nước uống [67].

De Barros Silva (2002) đã nghiên cứu về mối quan hệ giữa liều lượng phân kali và chất lượng cà phê tách, kết quả cho thấy: Không bón kali hoặc bón kali với lượng 400 kg K_2O /ha/năm đã làm cho chất lượng cà phê tách giảm. Hoạt tính của enzym polyphenol oxidase (U/g) ở công thức không bón kali và bón kali với liều lượng 400 kg K_2O /ha/năm chỉ đạt từ 58 đến 61,4 U/g; công thức bón kali ở mức 200 kg K_2O /ha/năm đạt cao nhất (65,5 U/g), chỉ số màu và hàm lượng đường tổng số trong nhân cà phê cũng cao hơn so với các mức bón khác khi được đo ở bước sóng 435 nm. Enzym polyphenol oxidase cao thì chất lượng cà phê tách tốt hơn, nước uống có nhiều hương thơm hơn và vị dịu hơn [99].

Các nghiên cứu của Snoeck và Lambot (2004) về liều lượng và dạng phân kali trên cây cà phê chè tại Brazil đã cho thấy: Lượng kali không thích hợp làm tăng tỷ lệ nhân lép, giảm chất lượng nước uống. Bón quá nhiều phân chuồng hoặc dùng vật liệu che tủ là cỏ voi (chứa hàm lượng kali cao) làm xuất hiện nhiều nhân nâu, loại nhân được coi là kém chất lượng đối với cà phê nhân sống. Chất lượng nước uống được cải thiện tốt hơn khi bón kali dưới dạng phân K_2SO_4 . Sự cân bằng tốt nhất giữa chất lượng và năng suất đạt được khi sử dụng phân K_2SO_4 với liều lượng 200 kg K_2O /ha/năm. Bón K_2SO_4 với liều lượng trên 330 kg K_2O /ha/năm không ảnh hưởng đáng kể đến năng suất cà phê nhưng phản tác dụng của phân kali. Bón phân kali dạng K_2SO_4 cung cấp kết quả tốt hơn so với dạng KCl, vì sự tích lũy Cl^- trong cây có tác động tiêu cực đến chất lượng nước uống cà phê. Chất lượng nhân cà phê khi được bón kali dưới dạng K_2SO_4 và KNO_3 tốt hơn so với KCl [86].

Kant (2005) cũng đã so sánh ảnh hưởng của 2 nguồn phân kali gồm K_2SO_4 và KCl đến năng suất và chất lượng cà phê chè tại Brazil với liều lượng áp dụng lần lượt cho mỗi dạng phân kali là 100; 200; 400 kg K_2O /ha/năm. Kết quả cho thấy, có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về năng suất cà phê nhân trong các năm 1999, 2000 và 2001. Năng suất cà phê nhân khi bón kali ở dạng K_2SO_4 cao hơn so với bón dạng KCl lần lượt là 11,4%; 19,8% và 4,2% [76].

Mancuso (2014) đã nghiên cứu ảnh hưởng của 4 liều lượng kali (0; 75; 150; 300 kg K_2O /ha/năm) và 2 dạng phân kali (KCl và bột đá phonolite) đến năng suất cà phê chè tại Brazil từ năm 2008 đến 2010, kết quả cho thấy: Bón kali với liều lượng 75 hoặc 150 hoặc 300 kg K_2O /ha/năm ở dạng phân là KCl hoặc bột đá phonolite đều làm tăng năng suất so với đối chứng (không bón kali), ở lượng bón là 150 kg K_2O /ha/năm thì năng suất cà phê chè ở cả 2 dạng phân kali sai khác nhau không có ý nghĩa. Như vậy có thể dùng bột đá phonolite để cung cấp kali cho cây cà phê chè, thay thế được dạng KCl nhập khẩu [81].

1.3.1.2. Tại Việt Nam

Các nghiên cứu về dinh dưỡng cho cây cà phê ở Tây Nguyên của tác giả Phan Quốc Sùng (1987) đã khuyến cáo lượng phân kali và thời điểm bón kali cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh là 200 kg K_2O /ha/năm và 3 lần bón với tỷ lệ như sau: Lần 1 (tháng 5), bón 30%; lần 2 (tháng 6 đến 7), bón 35% và lần 3 (tháng 9 đến 10), bón 35% [40].

Các kết quả nghiên cứu của Tôn Nữ Tuấn Nam (2003) về ảnh hưởng của liều lượng phân kali trên cây cà phê vối ở Tây Nguyên đã cho thấy: Tỷ lệ bệnh khô cành quả do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây hại đã giảm đáng kể khi được bón kali và đậm đầy đủ, đất trồng cà phê không được bón kali, sau vài vụ thu hoạch sẽ nghèo kiệt kali nghiêm trọng và triệu chứng thiếu kali xuất hiện rõ trên lá [32].

Lương Đức Loan và Lê Hồng Lịch (1997) cho rằng: Hệ số sử dụng phân kali có liên quan đến tỷ lệ bón kali và hàm lượng hữu cơ trong đất. Bón 200 đến 400 kg K_2O /ha/năm trên nền phân hữu cơ là 10.000 kg/ha/năm, 2 năm bón 1 lần, thì hệ số sử dụng phân kali tăng lên từ 47,3 đến 52,8%. Trên nền không có phân hữu cơ thì hệ số sử dụng phân kali thấp hơn, từ 44,2 đến 45,8% [25].

Kết quả nghiên cứu của Lê Ngọc Báu (1997) về ảnh hưởng của việc ép xanh tàn dư thực vật đến năng suất cà phê và hàm lượng kali trong đất nâu đỏ bazan tại Đắk Lắk, kết quả nghiên cứu cho thấy: Hàm lượng K_2O dễ tiêu trong đất ở công thức đối chứng là 7,42 mg/100 g đất, thấp hơn so với công thức đào rãnh ép tàn dư thực vật là 8,13 mg/100 g đất và công thức xới xáo là 9,83 mg/100 g đất [1].

Tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam và Trương Hồng (1999) đã nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân kali đến chất lượng nhân cà phê vối trên đất nâu đỏ bazan ở Tây Nguyên, kết quả cho thấy: Bón 125 kg K_2O /ha/năm, khối lượng trung bình của 100 nhân là 13,2 g và tỷ lệ nhân loại 1 trung bình là 67,4%; bón 250 kg K_2O /ha/năm, khối lượng trung bình của 100 nhân cao hơn là (13,36 g) và tỷ lệ nhân loại 1 cũng cao hơn là 70,9% nhưng khi bón ở mức 375 kg K_2O /ha/năm, khối lượng 100 nhân và tỷ lệ nhân loại 1 không được cải thiện hơn so với mức 125 kg K_2O /ha/năm [30].

Theo tác giả Nguyễn Xuân Trường (2000), sau khi nghiên cứu về thời điểm và tỷ lệ bón kali cho cây cà phê vối trên đất nâu đỏ bazan tại Tây Nguyên đã đề xuất công thức bón phân kali cho cà phê vối như sau: Đầu mùa mưa, bón 20 đến 25% tổng lượng kali; giữa mùa mưa, bón 30 đến 35% tổng lượng kali; cuối mùa mưa, bón 30 đến 35% kali; đầu mùa khô, bón 5 đến 10% tổng lượng kali. Lượng phân kali cho cà phê vối giai đoạn kinh doanh và sau khi cưa đốn phục hồi trên đất nâu đỏ bazan từ 260 đến 400 kg K_2O /ha/năm; trên đất phi bazan từ 300 đến 450 kg K_2O /ha/năm [62].

Kết quả nghiên cứu của tác giả Đường Hồng Dật (2000) cho thấy: Ở giai đoạn kinh doanh, bón cân đối kali và đạm cho hiệu quả rất cao. Trên đất nâu đỏ bazan, bón kali làm tăng năng suất cà phê vối từ 0,77 đến 1,77 tấn/ha/năm, hiệu suất sử dụng 1 kg K_2O là 35,9 kg nhân cà phê khô [14].

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Quý Mùi (2001) cũng cho thấy: Lượng phân kali cho cà phê vối giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan là 200 kg K_2O /ha/năm và sau khi cưa đốn phục hồi là 150 đến 200 kg K_2O /ha/năm. Kali được chia làm 3 lần bón: Lần 1 (đầu mùa mưa, tháng 3 đến 4), bón 35%; lần 2 (giữa mùa mưa, tháng 6 đến 7), bón 40%; lần 3 (cuối mùa mưa, tháng 10 đến 11), bón 25% [28].

Quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch cà phê vối 10 TCN 527-2002 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2002) khuyến cáo lượng phân kali bón cho cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan để đạt năng suất nhân từ 2 đến 2,5 tấn/ha/năm là từ 270 đến 300 kg K_2O /ha/năm. Phân kali được chia 4 lần bón:

Lần 1 (tháng 3, bón 20%), lần 2 (tháng 5, bón 30%), lần 3 (tháng 7, bón 30%) và lần 4 (tháng 9, bón 20%) [46].

Theo tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (2003): Để đạt năng suất từ 4,5 đến 5 tấn nhân/ha/năm, cần bón 14 đến 15 tấn phân hữu cơ hoai mục, 300 đến 350 kg N, 80 đến 100 kg P_2O_5 , 300 đến 350 kg K_2O cho cà phê với giai đoạn kinh doanh. Liều lượng phân bón cao hơn cũng làm tăng năng suất nhưng không có hiệu quả kinh tế khi giá bán cà phê nhân là 10.000 đồng/kg [32].

Kết quả nghiên cứu của Lê Hồng Lịch (2005) đã chỉ ra rằng: Lượng phân kali cho cà phê với giai đoạn kinh doanh để đạt được năng suất nhân từ 3,5 đến 4 tấn/ha/năm cần bón 500 kg KCl; cứ 1 tấn cà phê nhân tăng lên hoặc giảm xuống có thể tăng hoặc giảm từ 10 đến 15% lượng phân trên. Có thể sử dụng phân đa yếu tố với lượng bón từ 1,5 đến 2,0 tấn NPK/ha/năm. Lượng KCl được chia làm 3 lần bón: Lần 1 (tháng 4 đến 5), bón 160 kg KCl; lần 2 (tháng 6 đến 7), bón 170 kg KCl; lần 3 (tháng 8 đến 9), bón 170 kg KCl [23].

Kết quả nghiên cứu của Y Kanin H'Dok và Trình Công Tư (2007) đã cho thấy: Lượng kali bón cho vườn cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại Đắk Lắk để đạt năng suất và hiệu quả kinh tế cao nhất là 400 kg K_2O /ha/năm, năng suất tăng 62,5%, lãi ròng là 16,32 triệu đồng/ha/năm [16].

Theo tác giả Nguyễn Tiến Sĩ (2009): Bón 350 kg K_2O /ha/năm cho cà phê với giai đoạn kinh doanh trồng trên đất nâu đỏ bazan ở tỉnh Đắk Nông cho năng suất cao nhất là 3,76 tấn nhân/ha/năm; lãi ròng đạt 70 triệu đồng/ha/năm [43].

Khuyến cáo của Trung tâm khuyến nông tỉnh Lâm Đồng (2009) về việc sử dụng phân kali cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan để đạt năng suất nhân từ 2,5 đến 3,0 tấn là từ 451 đến 501 kg KCl/ha/năm. KCl được chia làm 3 lần bón: Lần 1 (tháng 4 đến 5), bón 30%; lần 2 (tháng 6 đến 7), bón 30%; lần 3 (tháng 9 đến 10), bón 40% [103].

Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2010) khuyến cáo lượng phân kali ở các mức năng suất đạt được đối với vườn cà phê tái canh như sau: Năng suất nhân 3 tấn/ha/năm cần bón 230 kg K_2O /ha/năm; năng suất nhân 4 tấn/ha/năm cần bón 300 kg K_2O /ha/năm; năng suất 5 tấn nhân/ha/năm cần bón 370 kg K_2O /ha/năm [12].

Kết quả nghiên cứu biện pháp thâm canh trong sản xuất cà phê chè giai đoạn kinh doanh ở khu vực miền núi phía Bắc của tác giả Vũ Hồng Tráng (2011) đã cho thấy: Liều lượng phân kali khuyến cáo cho 1 ha cà phê chè giai đoạn kinh doanh ở khu vực miền núi phía Bắc là 300 kg K_2O /ha/năm. Kali được chia làm 2 bón: Lần 1 vào đầu mùa mưa (tháng 4), bón 50% và lần 2 vào giữa mùa mưa (tháng 8), bón 50% [61].

Tác giả Bùi Văn Hùng (2011) khuyến cáo lượng kali bón cho 1 ha cà phê chè trên đất đồi núi ở Phú Quỳ, tỉnh Nghệ An là 120 kg K_2O , năng suất cà phê chè đạt cao nhất là 15 tấn quả chín tươi/ha/năm, lợi nhuận là 26 triệu/ha/năm và cao hơn so với đối chứng từ 10 đến 12 triệu đồng/ha/năm [21].

Kết quả nghiên cứu biện pháp kỹ thuật bón phân cho cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Đắk Lắk của tác giả Nguyễn Văn Minh (2014) cho thấy: Bón phân kali với liều lượng là 336 kg K_2O /ha/năm làm tăng 10% khối lượng quả chín tươi; giảm tỷ số tươi/nhân là 7% so với đối chứng (theo quy trình khuyến cáo); cho lợi nhuận cao nhất (83,11 triệu đồng/ha/năm). Bón kali 2 lần/năm (30% trong mùa khô và 70% trong mùa mưa) đã làm tăng khả năng hấp thụ N, P của cây cà phê; tăng hàm lượng diệp lục a 17%; cường độ quang hợp tăng 23%; chiều dài cành dự trữ tăng 8%; giảm tỷ lệ rụng quả (3,93%) so với công thức đối chứng [27].

Nghiên cứu của Trần Minh Tiến (2015) về ảnh hưởng của 6 liều lượng phân kali clorua (0; 400; 500; 600; 700 và 800 kg KCl/ha) đến năng suất và chất lượng cà phê vối tại tỉnh Đắk Lắk và tỉnh Kon Tum từ năm 2012-2014 đã cho thấy: Cây cà phê sinh trưởng tốt và cho năng suất cao nhất là 3,99 tấn nhân/ha tại tỉnh Đắk Lắk và 3,55 tấn nhân/ha tại tỉnh Kon Tum ở cùng một liều lượng là 600 kg KCl/ha, lần lượt tăng so với công thức đối chứng không bón phân kali clorua là 47,3% và 49,7%, đồng thời lợi nhuận cũng thể hiện cao nhất ở liều lượng bón này [90].

Trong một nghiên cứu khác của tác giả Trần Minh Tiến và cộng sự (2015) về sử dụng phân kali trong các nông trại trồng cà phê ở Tây Nguyên cũng cho thấy: Để cải thiện hiệu quả của phân kali bón cho cây cà phê vối ở Tây Nguyên cần giảm đáng kể lượng bón trong mùa mưa do khả năng hấp thụ phân kali rất hạn chế và một phần đáng kể bị rửa trôi, mất đi [91].

Tassilo Tiemann và cộng sự (2017) đã khuyến cáo liều lượng phân kali bón cho cây cà phê vối ở Tây Nguyên như sau: Năm trồng mới, cần bón 35 kg K_2O /ha; năm thứ 2 cần bón 80 kg K_2O /ha; năm thứ 3 cần bón 105 kg K_2O /ha. Trong giai đoạn kinh doanh, cà phê được trồng trên đất nâu đỏ bazan đạt năng suất > 3 tấn nhân/ha cần bón từ 180 đến 210 kg K_2O /ha; cà phê trồng trên đất xám đạt năng suất > 2 tấn nhân/ha cần bón từ 155 đến 180 kg K_2O /ha. Cứ 1 tấn nhân tăng thêm cần bón thêm 60 kg K_2O /ha [87].

Theo tác giả Nguyễn Văn Bộ (2017), bón phân cân đối và hợp lý giữa đạm, lân và kali làm tăng hiệu quả sử dụng phân bón, bón phân NPK với tỷ lệ 200:75:250 trên đất nâu đỏ bazan thì năng suất cà phê vối đạt 2,7 tấn nhân/ha/năm và hiệu suất sử dụng 1 kg phân NPK là 5,14 kg nhân, tăng hiệu quả sử dụng phân bón (23,4%). Hệ số sử dụng phân kali (K_2O) đối với cây cà phê là 45 đến 55%; hiệu suất sử dụng K_2O để tiêu từ đất là 19 đến 42%. Lượng kali khuyến cáo cho cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan ở Lâm Đồng với mức năng suất từ 3 đến 3,5 tấn nhân cần bón 300 đến 350 kg

K_2O /ha/năm. Kali được chia làm 3 lần bón: Lần 1 (tháng 4 đến 5), bón 30%, lần 2 (tháng 6 đến 7), bón 40%; lần 3 (tháng 8 đến 9), bón 30%. Tỷ lệ $N:P_2O_5:K_2O$ cân đối trên đất nâu đỏ bazan đối với giống Catimor là 2,5:1:2,5 [3].

Theo tác giả Hoàng Minh Châu (2017), hàng năm mỗi ha cà phê cần được bón từ 150 đến 300 kg K_2O , phân kali được chia 3 hoặc 4 lần để bón. Kali rất cần cho cây trong giai đoạn quả lớn và chín [7].

Kết quả tính toán lượng K_2O kết hợp N và P_2O_5 phù hợp đối với cây cà phê với trên đất nâu đỏ bazan vùng Đông Nam Bộ và Tây Nguyên của tác giả Lê Minh Châu là 353 kg K_2O + 376 kg N + 113 đến 132 kg P_2O_5 (ha/năm). Cứ 1 tấn cà phê nhân tăng thêm cần được bón thêm 150 kg urê + 100 kg lân nung chảy + 120 kg kali clorua [8].

Tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam và Trình Công Tư (2018) khuyến cáo liều lượng và dạng phân kali cho cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Gia Lai là 420 kg KCl/ha/năm, phân KCl được chia làm 4 đợt bón ((tưới lần 2 (30 kg), đầu mùa mưa (120 kg), giữa mùa mưa (150 kg) và cuối mùa mưa (120 kg)) [34].

Khuyến cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018) về liều lượng kali cho vườn cà phê chè giai đoạn kinh doanh sau khi tái canh tại Việt Nam từ 270 đến 300 kg K_2O /ha và được chia làm 3 đợt bón ((tháng 5 (bón 30%), tháng 7 (bón 30%) và tháng 9 (bón 40%)) [4].

Kết quả nghiên cứu của Trần Minh Tiến và cộng sự (2020) về ảnh hưởng của Polyhalite (một khoáng chất trầm tích chứa K, Ca, Mg và S) đến năng suất và chất lượng cà phê với tại tỉnh Kon Tum từ năm 2016-2018 đã cho thấy: Việc áp dụng bón Polyhalite cho cây cà phê với cho kết quả tương tự như bón phân KCl, đồng thời Polyhalite cải thiện hàm lượng Ca, Mg, S trong cây và ngăn chặn sự suy giảm Ca, Mg và S trong đất trồng cà phê. Công thức bón Polyhalite kết hợp với KCl cho kết quả tốt nhất, năng suất và chất lượng hạt cà phê được cải thiện, lợi nhuận cũng cao nhất [92].

1.3.2. Kết quả nghiên cứu về lưu huỳnh đối với cây cà phê

1.3.2.1. Trên thế giới

Kết quả nghiên cứu về yếu tố hạn chế trong đất cát trồng cà phê của Lott (1960) đã cho thấy: Việc sử dụng các loại phân vô cơ không chứa lưu huỳnh như Ammonium nitrat (NH_4NO_3) và Muriate of potash (KCl) trên đất cát sẽ đưa tới những biểu hiện thiếu lưu huỳnh trên cây cà phê [78].

Theo Buringh (1979), yếu tố hạn chế chính trên đất phát triển từ đá bazan là lân dễ tiêu, tiếp theo là kali và lưu huỳnh. Sự thiếu hụt lân dễ tiêu đến mức trở thành yếu tố hạn chế là do trong đất phát triển từ đá bazan giàu sesquioxýt nên lân dễ tiêu đã bị cố định mặc dù đá bazan là loại đá khi phong hoá cho đất giàu lân [68].

Nghiên cứu ảnh hưởng của phân SA đến pH_{KCl} trong đất trồng cà phê ở Puerto Rico của tác giả Hagstrom (1986) đã cho thấy: Bón phân SA làm tăng độ chua của đất và giảm các bazơ trao đổi, sau 3 năm sử dụng phân SA với lượng 896 kg N/ha đã làm pH đất giảm từ 7 xuống tới 4,1 và hàm lượng các bazơ trao đổi giảm từ 21,6 xuống tới 11,5 lđl/100 g đất [73].

Các nghiên cứu của Charrier và Berthaud (1988) cho thấy: Có sự liên quan giữa hàm lượng các axit amin chứa lưu huỳnh với hương thơm, mùi vị của cà phê tách. Lưu huỳnh làm tăng các alcaloit trong caffein để tạo ra hương thơm đặc trưng của cà phê. Mặt khác, lưu huỳnh cũng ảnh hưởng đến độ lớn, trọng lượng và màu sắc của nhân cà phê [70].

Kết quả phân tích những mẫu đất mặt (0 đến 22 cm) trên các vườn cà phê chè ở Ấn Độ của Ayyappan và cộng sự (1989) cho thấy: Hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong các mẫu đất dao động từ 6,6 đến 99 ppm, có 30 đến 47% mẫu đất có hàm lượng lưu huỳnh ở mức thấp. Dựa trên kết quả phân tích, tác giả đã khuyến cáo sử dụng phân chứa lưu huỳnh là SA để cung cấp lưu huỳnh hàng năm cho cây cà phê [66].

Malavolta (1991) đã nghiên cứu ảnh hưởng của lưu huỳnh đến năng suất cà phê chè giai đoạn kinh doanh tại Brazil, tác giả cho rằng: Có mối tương quan thuận chặt chẽ giữa hàm lượng lưu huỳnh trong lá, hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong đất với năng suất cà phê. Khi hàm lượng lưu huỳnh trong lá tăng từ 0,17 đến 0,24% do được bón từ 0 đến 30 kg S/ha/năm, năng suất cà phê nhân tăng lên từ 1 đến 2 tấn/ha/năm. Khi hàm lượng lưu huỳnh trong lá thấp hơn 0,1%, cây cà phê thiếu lưu huỳnh. Khi hàm lượng lưu huỳnh trong lá trên 0,4%; cây cà phê dư thừa lưu huỳnh [80].

Malta (2003) đã so sánh ảnh hưởng của 6 dạng phân đạm khác nhau đến năng suất và chất lượng cà phê, kết quả cho thấy: Chất lượng cà phê thấp hơn khi bón các dạng đạm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ hoặc NH_4NO_3 ; bón đạm dạng SA (chứa 24% S) có ảnh hưởng tích cực đến chất lượng và thành phần hóa học của nhân cà phê [79].

1.3.2.2. Tại Việt Nam

Trước năm 1975, diện tích cà phê tại Tây Nguyên đạt khoảng 200 ha và tập trung chủ yếu trong các đồn điền của người Pháp. Trong chế độ bón phân cho cà phê, các đồn điền đã coi trọng phân hữu cơ và các loại phân vô cơ chứa lưu huỳnh như SA, supe lân đơn, K_2SO_4 [6].

Kết quả thử nghiệm phun SA (1%) và ZnSO_4 (0,4%) để chữa trị bệnh bạc lá non do thiếu lưu huỳnh trên cây cà phê vối tại các nông trường ở tỉnh Đắk Lắk của tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (1995) đã cho thấy: Phun SA (1%) hoặc ZnSO_4 (0,4%) đều cho kết quả không rõ ràng, triệu chứng thiếu lưu huỳnh có xu hướng giảm nhẹ sau 1 tháng nhưng xuất hiện trở lại do không được chữa trị liên tục [29].

Kết quả thử nghiệm bón phân SA qua rễ và phun dung dịch SA qua lá để điều trị hiện tượng bạc lá non trên cây cà phê vối ở nông trường cà phê Việt Đức tại tỉnh Đắk Lắk của các tác giả Hoàng Thanh Tiêm và Nguyễn Chi Triêm (1984) đã cho thấy: Bón phân SA qua rễ hoặc phun dung dịch SA qua lá có thể khắc phục được hiện tượng bạc lá non trên cây cà phê, cây cà phê sinh trưởng và phát triển tốt hơn so với đối chứng, không sử dụng SA [44].

Các tác giả Lương Đức Loan và Trình Công Tư (1996) sau khi nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng phân đạm cho cây cà phê vối kinh doanh tại tỉnh Đắk Lắk đã cho rằng: Bón phân SA qua lá có hiệu lực cao hơn phân urê trong sản xuất cà phê tại Tây Nguyên. Không bón phân SA qua lá, năng suất nhân là 2,85 tấn/ha/năm và hàm lượng lưu huỳnh trong lá là 1.984 ppm. Bón phân SA qua lá năng suất nhân là 2,91 tấn/ha/năm và hàm lượng lưu huỳnh trong lá là 2.311 ppm. Bón urê qua lá, năng suất nhân là 2,98 tấn/ha/năm và hàm lượng lưu huỳnh trong lá là 2.055 ppm. Bón ZnSO_4 qua lá, năng suất nhân là 3,39 tấn/ha/năm và hàm lượng lưu huỳnh trong lá là 2.254 ppm [24].

Các kết quả nghiên cứu của Tôn Nữ Tuấn Nam (1999) về ảnh hưởng của phân lưu huỳnh đến cây cà phê vối tại vùng Tây Nguyên đã khẳng định tầm quan trọng của việc cung cấp các loại phân chứa lưu huỳnh cho cây cà phê vối: Một liều lượng khoảng 30 kg S/ha/năm được đề nghị bón cho cà phê vối giai đoạn kiến thiết cơ bản và từ 60 đến 90 kg S/ha/năm được bón cho cà phê vối kinh doanh. Khi cây cà phê vối có biểu hiện thiếu lưu huỳnh, lá mới ra bị bạc trắng, có thể dùng dung dịch SA với nồng độ 1% để phun qua lá, mỗi lần phun cách nhau từ 7 đến 10 ngày, phun từ 2 đến 3 lần vào đầu mùa mưa sẽ khắc phục được triệu chứng bạc lá non trên cây cà phê vối. Tác giả cũng cho rằng, khi thay thế toàn bộ phân đạm dạng urê với liều lượng là 625 kg urê/ha/năm bằng dạng phân SA với liều lượng là 1.428 kg SA/ha/năm để bón cho vườn cà phê vối trong 4 năm liên tục thì pH_{KCl} đất ở vườn cà phê bón urê là 5,22 và ở vườn cà phê bón SA thấp hơn là 4,77. Có mối tương quan nghịch chặt chẽ giữa hàm lượng lưu huỳnh trong phân bón và hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong lớp đất mặt từ 0 đến 30 cm, có mối tương quan thuận lỏng lẻo giữa hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong lớp đất mặt và pH_{KCl} của đất. Trong tổng lượng phân đạm bón hàng năm, cần có từ 15 đến 20% lượng đạm ở dạng SA để bổ sung nhu cầu về lưu huỳnh cho cây cà phê, phần còn lại của đạm ở dạng urê. Lượng phân SA nên bón vào đầu mùa khô hoặc đầu mùa mưa cho cà phê ở Tây Nguyên để phù hợp với nhu cầu cao về lưu huỳnh trong những thời điểm này [31].

Tác giả Đường Hồng Dật (2000) cho rằng: Cung cấp thêm các loại phân chứa canxi, magiê, lưu huỳnh và các nguyên tố vi lượng đều làm tăng năng suất cà phê. Nên bón khoảng 30% lượng đạm dưới dạng phân SA vì dạng phân này cung cấp thêm nguyên tố lưu huỳnh cho cây cà phê [14].

Theo tác giả Bùi Văn Sỹ (2005): Để khắc phục hiện tượng bạc lá cà phê do thiếu lưu huỳnh trong giai đoạn vườn ươm cần bón từ 1 đến 1,5 g SA/bầu ươm cây. Ở giai đoạn kiến thiết cơ bản cần bón 30 kg S/ha/năm và giai đoạn kinh doanh cần bón 60 đến 90 kg S/ha/năm [42].

Các tác giả Nguyễn Mạnh Chinh và Nguyễn Đăng Nghĩa (2007) đã cho rằng: Ngoài đạm, lân và kali, nhiều vườn cà phê ở Tây Nguyên có biểu hiện thiếu lưu huỳnh hoặc kẽm, đây là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng nhân cà phê. Cần bón 10 đến 20 kg bột S/ha/năm hoặc phun dung dịch SA 1% từ 2 đến 3 lần trong mùa mưa, mỗi lần cách nhau từ 15 đến 20 ngày để khắc phục triệu chứng thiếu lưu huỳnh trên cây [9].

Kết quả đánh giá hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong đất trồng cà phê lâu năm tại vùng Tây Nguyên của tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (2013) đã cho rằng: Một liều lượng từ 30 đến 60 kg S/ha/năm đáp ứng đủ nhu cầu về lưu huỳnh của cây cà phê với để đạt năng suất từ 2,5 đến 4 tấn nhân/ha/năm. Các liều lượng lưu huỳnh cao hơn nữa cũng không làm tăng thêm năng suất cà phê trong cùng điều kiện khí hậu, đất đai. Dựa vào lượng lưu huỳnh mà cây lấy đi hàng năm và một lượng bị xói mòn rửa trôi khi bón lưu huỳnh vào đất, cần bón từ 120 đến 150 kg S/ha/năm sẽ đáp ứng đủ nhu cầu về lưu huỳnh đối với những vườn cà phê có năng suất nhân cao từ 6 đến 7 tấn/ha/năm [33].

Tassilo Tiemann và cộng sự (2017) đã khuyến cáo liều lượng phân kali bón cho cây cà phê với ở Tây Nguyên như sau: Năm trồng mới, không bón phân S; năm thứ 2 cần bón 25 kg S/ha; năm thứ 3 cần bón 35 kg S/ha. Trong giai đoạn kinh doanh, cà phê được trồng trên đất nâu đỏ bazan đạt năng suất > 3 tấn nhân/ha cần bón từ 50 đến 60 kg S/ha; cà phê trồng trên đất xám đạt năng suất > 2 tấn nhân/ha cũng cần bón từ 50 đến 60 kg S/ha [87].

Tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam và Trình Công Tư (2018) đã đề nghị biện pháp khắc phục triệu chứng bạc lá trên cây cà phê với do thiếu lưu huỳnh tại tỉnh Gia Lai: Cần sử dụng các loại phân bón có gốc sulphat như SA, K_2SO_4 , supe lân đơn và các loại phân NPK hỗn hợp chứa lưu huỳnh. Lượng lưu huỳnh khuyến cáo bón cho vườn cà phê với kinh doanh là 60 kg S/ha (tương đương với 250 kg SA/ha) để đạt được năng suất 3 tấn nhân/ha, phân SA được khuyến cáo bón 100% vào đợt tưới thứ 2 [34].

Khuyến cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018) về liều lượng lưu huỳnh cho vườn cà phê chè giai đoạn kinh doanh sau khi tái canh tại Việt Nam là từ 57,6 đến 62,4 kg S/ha (tương đương với phân SA bón từ 240 đến 260 kg/ha) [4].

Tóm lại: Tổng hợp các kết quả nghiên cứu liên quan đến đề tài luận án cho thấy các công trình nghiên cứu được thực hiện ở nhiều thời gian và địa điểm khác nhau với những góc độ và phương pháp tiếp cận khác nhau. Kali và lưu huỳnh đã thể hiện rõ vai trò và sự ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và chất lượng cà phê. Tuy nhiên các kết quả nghiên cứu chủ yếu mang tính riêng lẻ cho phân kali hoặc lưu huỳnh

và thực hiện ở các địa điểm khác nhau trên thế giới và tại Việt Nam, chưa có công trình nghiên cứu nào thể hiện rõ mối liên hệ tổng hợp của các biện pháp sử dụng kali kết hợp với lưu huỳnh. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về phân bón lưu huỳnh cho cây cà phê còn hạn chế cả về số lượng và phạm vi nghiên cứu, chủ yếu tập trung vào loài cà phê vối. Trên đất nâu đỏ bazan nói riêng và các loại đất trồng cà phê nói chung, các nghiên cứu về phân kali còn giới hạn về liều lượng, dạng phân bón và phạm vi nghiên cứu. Tại tỉnh Lâm Đồng, chưa có công trình nghiên cứu và đánh giá đầy đủ về liều lượng và dạng phân kali và lưu huỳnh cũng như đánh giá tương tác giữa kali kết hợp với lưu huỳnh trên cây cà phê. Chính vì vậy, việc lựa chọn đề tài “Nghiên cứu sử dụng phân kali và lưu huỳnh cho cây cà phê chè (*Coffea arabica*) giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng” là có ý nghĩa thực tiễn cao. Kết quả của đề tài luận án là cơ sở để hoàn thiện quy trình kỹ thuật canh tác, tập trung vào sử dụng phân bón cho cây cà phê chè trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng. Đây cũng là tài liệu tham khảo có ý nghĩa cho các nghiên cứu tương tự về sử dụng phân bón cho cây cà phê tại tỉnh Lâm Đồng và các địa phương trồng cà phê khác ở Việt Nam.

CHƯƠNG 2

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

- *Giống cà phê*: Giống cà phê chè Catimor được trồng phổ biến tại tỉnh Lâm Đồng, 14 năm tuổi, mật độ trồng 5.000 cây/ha, năng suất nhân trung bình từ 2,5 đến 3,0 tấn/ha/năm. Vườn cây đồng đều, hãm ngọn ở độ cao 1,5 đến 1,6 m.

- *Đất*: Các thí nghiệm nghiên cứu được bố trí trên đất nâu đỏ phát triển từ đá bazan (đất nâu đỏ bazan) chuyên trồng cà phê chè tại tỉnh Lâm Đồng.

Tính chất hóa học của đất trước thí nghiệm: $\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,64$; $\text{OC} (\%) = 1,84$; $\text{N tổng số} (\%) = 0,08$; $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ tổng số} (\%) = 0,16$; $\text{K}_2\text{O tổng số} (\%) = 1,04$; $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ dễ tiêu} (\text{mg}/100 \text{ g đất}) = 6,62$; $\text{K}_2\text{O dễ tiêu} (\text{mg}/100 \text{ g đất}) = 12,6$; $\text{S tổng số} (\%) = 0,048$; $\text{S dễ tiêu} (\text{ppm}) = 29$ (Đơn vị phân tích: Khoa Nông Học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế).

* *Vật liệu nghiên cứu*: Urê (46% N), lân nung chảy (16% P_2O_5 , 17% MgO, 28% CaO, 24% SiO_2), KCl (60% K_2O), K_2SO_4 (50% K_2O , 18% S), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (20% N, 24% S), NPK 16:16:8+13S (16% N, 16% P_2O_5 , 8% K_2O , 13% S), supe lân đơn (16% P_2O_5 , 12% S, 23% CaO), phân gà (thành phần ghi trên bao bì gồm 1,72% N; 1,65% P_2O_5 ; 1,21% K_2O ; 2,60% CaO; 0,72% MgO), vôi bột (56% CaO).

2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

2.1.2.1. Địa điểm nghiên cứu

Các thí nghiệm ngoài vườn được thực hiện tại xã Tràm Hành, thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng. Vị trí (kinh độ 11.859664, vĩ độ 108.584758); độ dốc 8-10°. Lịch sử bón phân: Trước năm 2015 thường bón 1.500-2.000 kg NPK:16:8:16+13 S/ha/năm (phụ thuộc vào năng suất, chia thành 3 đợt bón, tháng 5-7-9) kết hợp bón 1-2 kg/cây phân gà xử lý (2 năm bón 1 lần, bón 100% trong tháng 5) và 600 kg vôi bột/ha; từ năm 2015 bón khoảng 1.500-2.000 kg phân NPK:16:8:16+6S (phụ thuộc vào năng suất) kết hợp bón 1-2 kg/cây phân gà xử lý và 600 kg vôi bột/ha.

2.1.2.2. Thời gian nghiên cứu

- Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng được tiến hành trong 2 vụ ((tháng 1 đến tháng 12/2018 (vụ 1) và tháng 1 đến tháng 12/2019 (vụ 2)).

- Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng được tiến hành trong 2 vụ ((tháng 1 đến tháng 12/2018 (vụ 1) và tháng 1 đến tháng 12/2019 (vụ 2)) (thí nghiệm 1 được thực hiện song song với thí nghiệm 2).

- Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng được tiến hành trong 1 vụ (tháng 1 đến tháng 12/2020) (thí nghiệm 3 được thực hiện sau khi thí nghiệm 1 và 2 kết thúc).

2.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- *Nội dung 1:* Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- *Nội dung 2:* Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- *Nội dung 3:* Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1. Công thức và phương pháp bố trí thí nghiệm

2.3.1.1. Thí nghiệm 1 (Nội dung 1): Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- Các công thức thí nghiệm:

Bảng 2.1. Liều lượng phân kali và lưu huỳnh ở các công thức thí nghiệm

CT	Liều lượng bón kali và lưu huỳnh nguyên chất (kg/ha)
1	240 kg K ₂ O + 90 kg S (Đối chứng 1)
2	270 kg K ₂ O + 40 kg S + Nền
3	270 kg K ₂ O + 60 kg S + Nền
4	270 kg K ₂ O + 80 kg S + Nền
5	300 kg K ₂ O + 40 kg S + Nền
6	300 kg K ₂ O + 60 kg S + Nền (Đối chứng 2)
7	300 kg K ₂ O + 80 kg S + Nền
8	330 kg K ₂ O + 40 kg S + Nền
9	330 kg K ₂ O + 60 kg S + Nền
10	330 kg K ₂ O + 80 kg S + Nền

Dựa vào Quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch cà phê chè của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2002) [46] và Quy trình kỹ thuật canh tác cây cà phê chè của Trung tâm Khuyến nông tỉnh Lâm Đồng (2017) [99], lượng phân bón khuyến cáo cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan là 300 kg K₂O + 60 kg S + 280 kg N + 120 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân hữu cơ/ha/năm. Dựa vào kết quả nghiên cứu của Trần Danh Sửu (2017) [41] và Tôn Nữ Tuấn Nam, Trình Công Tư (2018) [34] đã cho thấy tùy từng loại đất và điều kiện canh tác tại các vùng trồng cà phê, lượng phân kali mang lại hiệu quả từ 150 đến 350 kg K₂O/ha/năm, hiệu suất sử dụng phân kali đạt từ 8,6 đến 19,8 kg nhân/kg K₂O, lượng kali cây cà phê hút để tạo 1 tấn nhân từ 70 đến 100 kg K₂O/ha, liều lượng phân bón lưu huỳnh dao động từ 60 đến 90 kg S/ha/năm, lượng lưu huỳnh cây cà phê hút để tạo 1 tấn nhân từ 20 đến 30 kg S/ha. Do đó nghiên cứu thực hiện trên 10 công thức (CT) thí nghiệm với các lượng phân kali và lưu huỳnh như ở Bảng 2.1.

Nền (CT1): 240 kg N + 120 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà/ha. Nền (CT2 - CT10): 280 kg N + 120 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà/ha. Đối chứng 1: Bón kali và lưu huỳnh theo biện pháp canh tác của nông dân (1.500 kg NPK:16:8:16+6S); Đối chứng 2: Bón kali và lưu huỳnh cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh theo khuyến cáo của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2002) [46].

* Kỹ thuật bón phân:

- Lượng phân bón thương phẩm (dựa trên Bảng 2.1) như sau:

Bảng 2.2. Lượng phân bón thương phẩm

CT	Urê (kg/ha)	SA (kg/ha)	Lân nung chảy (kg/ha)	KCl (kg/ha)	NPK:16:8:16 + 6S (kg/ha)	Vôi (kg/ha)	Phân gà (tấn/ha)
1 (ĐC1)	-	-	-	-	1.500	500	10
2	535	167	750	450	-	500	10
3	500	250	750	450	-	500	10
4	460	334	750	450	-	500	10
5	535	167	750	500	-	500	10
6 (ĐC2)	500	250	750	500	-	500	10
7	460	334	750	500	-	500	10
8	535	167	750	550	-	500	10
9	500	250	750	550	-	500	10

10	460	334	750	550	-	500	10
----	-----	-----	-----	-----	---	-----	----

- Thời kỳ bón và tỷ lệ bón:

+ Phân hữu cơ và vôi bột: Bón 100% vào tháng 5, rải đều phân gà và vôi bột trên mặt đất, giữa 2 hàng cà phê chè, sau đó vùi vào đất, 2 năm bón 1 lần (bón 1 lần, năm 2018).

+ Phân vô cơ bón hàng năm cho cà phê chè giai đoạn kinh doanh:

Bảng 2.3. Thời kỳ bón và tỷ lệ bón phân vô cơ tại các công thức thí nghiệm

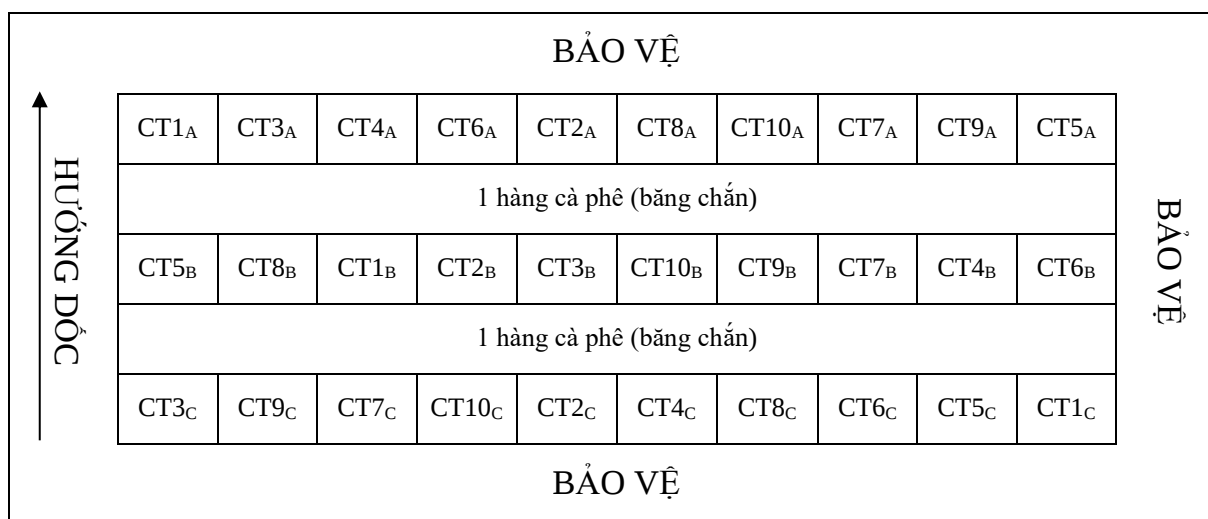
Tháng	Tỷ lệ bón và thời kỳ bón (%)							
	CT1				CT2 - CT10			
	N	P	K	S	N	P	K	S
3					20	100	20	100
5	50	50	50	50	30		30	
7					30		30	
9	50	50	50	50	20		20	

* Phương pháp bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, 1 nhân tố, với 3 lần nhắc lại.

Quy mô thí nghiệm: Số ô thí nghiệm là 30 ô (10 công thức $\times$ 3 lần nhắc lại); mỗi ô cơ sở có 20 cây, diện tích ô cơ sở là 40 m²; tổng diện tích thí nghiệm là 1.200 m².

- Sơ đồ bố trí thí nghiệm:



Ký hiệu: CT1-10: Các công thức thí nghiệm

A, B, C: Lân nhắc lại

2.3.1.2. Thí nghiệm 2 (Nội dung 2): Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- Các công thức thí nghiệm:

Dựa vào Quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch cà phê chè của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2002) [46] và Quy trình kỹ thuật canh tác cây cà phê chè của Trung tâm Khuyến nông tỉnh Lâm Đồng (2017) [103], với lượng phân bón khuyến cáo cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh là 300 kg K₂O + 60 kg S + 280 kg N + 120 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân hữu cơ/ha/năm. Dựa vào các dạng phân chứa kali và lưu huỳnh có trên thị trường và địa phương đang sử dụng, dựa vào kết quả lượng bón kali và lưu huỳnh phù hợp từ thí nghiệm 1, đề tài đã lựa chọn các dạng phân bón chứa kali và lưu huỳnh là KCl, K₂SO₄, NPK (16:16:8 + 13S) và supe lân đơn. Do đó, nghiên cứu thực hiện trên 4 công thức thí nghiệm với các dạng phân kali và lưu huỳnh như ở Bảng 2.4.

Bảng 2.4. Dạng kali và lưu huỳnh ở các công thức thí nghiệm

CT	Dạng phân bón kali và lưu huỳnh theo lượng phân nguyên chất (kg/ha/năm)
1 (ĐC)	300 kg K ₂ O (KCl) + 60 kg S ((NH ₄) ₂ SO ₄) + Nền
2	300 kg K ₂ O (KCl) + 60 kg S (Supe lân) + Nền
3	60 kg S + 167 kg K ₂ O (K ₂ SO ₄) + 133 kg K ₂ O còn thiếu bổ sung từ phân KCl + Nền
4	60 kg S + 37 kg K ₂ O (NPK:16:16:8+13S) + 263 kg K ₂ O còn thiếu bổ sung từ phân KCl + Nền

Nền (CT1-3): 280 kg N + 120 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà/ha/năm; Nền (CT4): 206 kg N + 46 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà/ha/năm.

* Kỹ thuật bón phân

- Lượng phân bón vô cơ thương phẩm (dựa trên Bảng 2.4) như sau:

Bảng 2.5. Lượng phân bón thương phẩm

CT	Urê (kg/ha)	SA (kg/ha)	Lân nung chảy (kg/ha)	Supe lân (kg/ha)	KCl (kg/ha)	K ₂ SO ₄ (kg/ha)	NPK: 16:16:8 + 13S (kg/ha)	Vôi (kg/ha)	Phân gà (tấn/ha)
1	500	250	750	-	500	-	-	500	10
2	609	-	205	545	500	-	-	500	10
3	609	-	750	-	222	333	-	500	10
4	448	-	287	-	438	-	462	500	10

- Thời kỳ bón và tỷ lệ bón:

+ Phân hữu cơ và vôi bột: Bón 100% vào tháng 5, rải đều phân gà và vôi bột trên mặt đất, giữa 2 hàng cà phê chè, sau đó vùi vào đất, 2 năm bón 1 lần (bón 1 lần, năm 2018).

+ Phân vô cơ bón hàng năm cho cà phê chè giai đoạn kinh doanh:

Bảng 2.6. Thời kỳ bón và tỷ lệ bón phân tại các công thức thí nghiệm

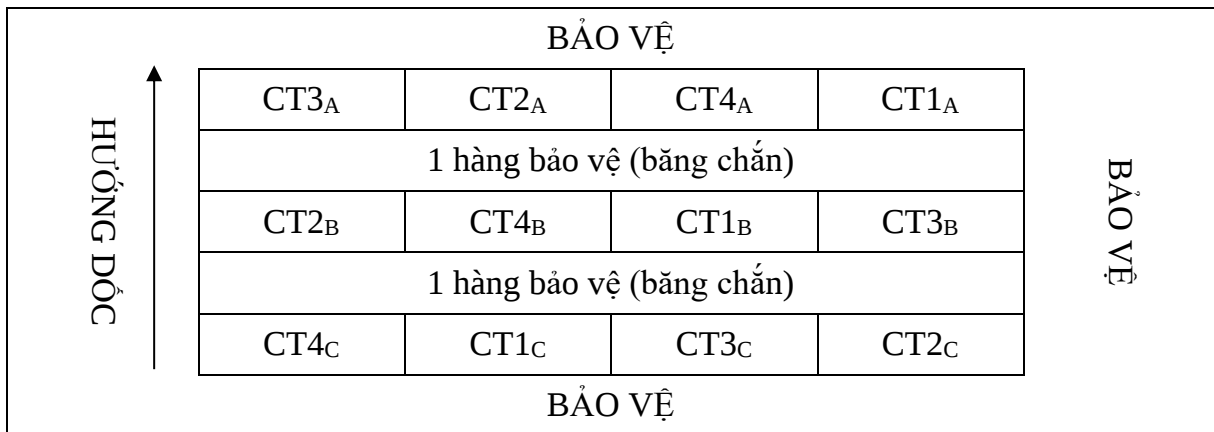
Tháng	Tỷ lệ bón và thời điểm bón (%)															
	CT1				CT2				CT3				CT4			
	N	P	K	S	N	P	K	S	N	P	K	S	N	P	K	S
3	20	100	20	100	20	100	20	100	20	100	30	100	26	100	20	100
5	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	20	0	24	0	30	0
7	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
9	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0

* Phương pháp bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, với 3 lần nhắc lại.

Quy mô thí nghiệm: Số ô thí nghiệm là 12 ô (4 công thức x 3 lần nhắc lại); mỗi ô cơ sở có 20 cây, diện tích mỗi ô cơ sở là 40 m²; tổng diện tích thí nghiệm là 480 m².

- Sơ đồ bố trí thí nghiệm:



Ký hiệu: CT1- 4: Các công thức thí nghiệm

A, B, C: Lần nhắc lại

2.3.1.3. Thí nghiệm 3 (Nội dung 3): Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

- Các công thức thí nghiệm:

Dựa vào kết quả nghiên cứu của thí nghiệm 1 (nội dung 1) và thí nghiệm 2 (nội dung 2) đã xác định được 333 kg K₂SO₄ + 272 kg KCl + 609 kg urê + 750 kg lân nung chảy + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà/ha/năm phù hợp đối với cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng. Cây cà phê hấp thu kali nhiều nhất trong giai đoạn kinh doanh và nhu cầu về kali gia tăng từ giai đoạn hình thành quả cho đến khi quả chín, kali được khuyến cáo bón cho cây cà phê từ 3 đến 4 lần trong mùa mưa. Lưu huỳnh được khuyến cáo bón cho cây cà phê trong mùa khô ở dạng SA (Tôn Nữ Tuấn Nam, 1999) [31]. Do đó nghiên cứu thực hiện trên 5 công thức thí nghiệm với thời điểm bón và tỷ lệ bón kali và lưu huỳnh (%) như ở Bảng 2.7.

Bảng 2.7. Thời điểm bón, tỷ lệ bón kali và lưu huỳnh ở các công thức thí nghiệm

Tháng	Tỷ lệ bón kali và lưu huỳnh (%)									
	CT1 (ĐC)		CT2		CT3		CT4		CT5	
	K ₂ O	S	K ₂ O	S	K ₂ O	S	K ₂ O	S	K ₂ O	S
3	25	50	25	50	25	50	25		25	
5	25	50	25		25		25	50	25	
7	25		25	50	25		25	50	25	50
9	25		25		25	50	25		25	50

* Kỹ thuật bón phân:

- Lượng phân bón thương phẩm (dựa trên Bảng 2.7) như sau:

Bảng 2.8. Lượng phân bón thương phẩm

CT	Urê (kg/ha)	Lân nung chảy (kg/ha)	KCl (kg/ha)	K ₂ SO ₄ (kg/ha)	Vôi (kg/ha)	Phân gà (tấn/ha)
1 (ĐC)	609	750	272	333	500	10
2	609	750	272	333	500	10
3	609	750	272	333	500	10
4	609	750	272	333	500	10
5	609	750	272	333	500	10

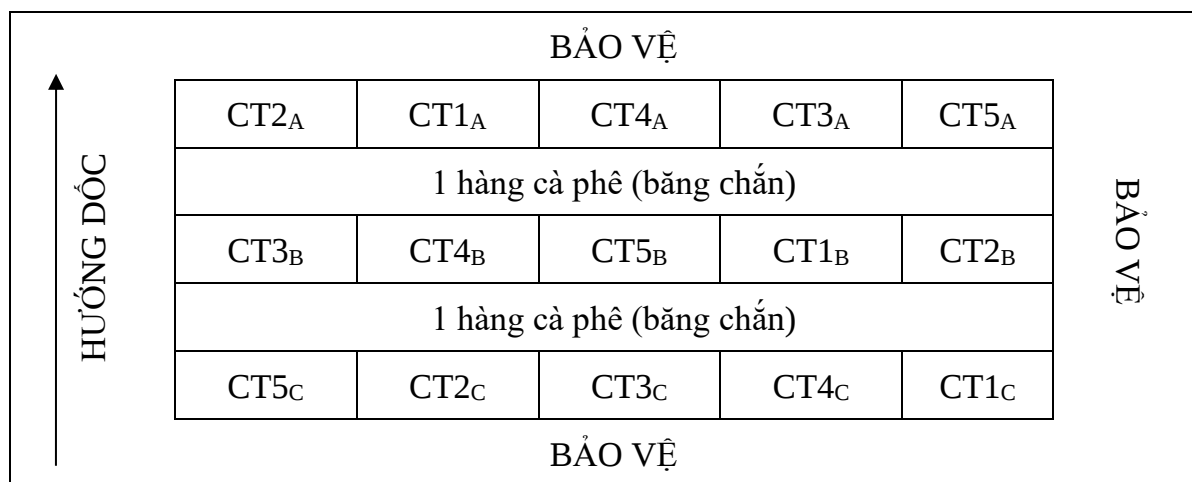
+ Phân hữu cơ và vôi bột: Bón 100% vào tháng 5/2020, rải đều phân gà và vôi bột trên mặt đất, giữa 2 hàng cà phê chè, sau đó vùi vào đất.

* Phương pháp bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại.

Quy mô thí nghiệm: Số ô thí nghiệm là 15 ô (5 công thức x 3 lần nhắc lại); mỗi ô cơ sở có 20 cây, diện tích mỗi ô cơ sở là 40 m²; tổng diện tích thí nghiệm là 600 m².

- Sơ đồ bố trí thí nghiệm:



Ký hiệu: CT1- 5: Các công thức thí nghiệm

A, B, C: Lần nhắc lại

2.3.2. Các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng

Theo tiêu chuẩn ngành 10 TCN 527 - 2002 Quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch cà phê chè (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2002) [46].

2.3.3. Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

2.3.3.1. Chỉ tiêu về cây

Mỗi ô thí nghiệm theo dõi 5 cây theo 5 điểm đường chéo (1 cây/điểm) vào thời điểm trước khi thu hoạch 30 ngày (tháng 10 hoặc tháng 11 hàng năm).

- Số cặp cành cấp 1: Đếm tất cả các cặp cành cấp 1 trên thân chính của cây.
- Chiều dài cành cấp 1: Đo 4 cành ở giữa thân chính theo 4 hướng vuông góc nhau, đo từ gốc cành trên thân chính đến đỉnh ngọn của cành cấp 1 được đo.
- Số đốt dự trữ/cành cấp 1: Đếm tất cả số đốt dự trữ/cành cấp 1 của 4 cành được đo chiều dài, tính số đốt dự trữ trung bình/cành cấp 1.
- Số cặp cành cấp 1 mang quả: Đếm tất cả số cặp cành cấp 1 mang quả trên thân chính của cây;
- Số đốt mang quả: Đếm số đốt mang quả trên 4 cành cấp 1 được đo chiều dài, vị trí đếm là 3 đốt kế nhau ở giữa đoạn cành mang quả, tính số đốt mang quả trung bình/cành cấp 1;
- Số quả/đốt: Đếm tất cả số quả trên 3 đốt của 4 cành theo dõi chiều dài, tính số quả trung bình/đốt;
- Khả năng chống chịu bệnh hại chính: Đánh giá khả năng chống chịu bệnh hại chính của cây cà phê chè được tiến hành trong tháng 1 hàng năm (thời điểm bệnh nặng nhất) theo phương pháp điều tra đánh giá của Phan Quốc Sùng (1987) [40]. Trên mỗi cây chọn ngẫu nhiên 12 cành phân bố ở 3 tầng của tán cây. Mỗi tầng chọn 4 cành phân bố theo hướng Đông - Tây - Nam - Bắc, trên mỗi cành quan trắc 5 lá cùng một phía. Tất cả các lá sau khi quan trắc đều được đánh giá phân cấp theo thang 7 cấp (Bảng 2.9).

Bảng 2.9. Bảng phân cấp bệnh trên cây cà phê theo thang 7 cấp

Cấp bệnh	Diện tích lá bị bệnh
0	Hoàn toàn không có vết bệnh
0,25	1 đến 7% diện tích lá bị bệnh
0,5	7 đến 15% diện tích lá bị bệnh
1	15 đến 25% diện tích lá bị bệnh
2	25 đến 50% diện tích lá bị bệnh
3	50 đến 75% diện tích lá bị bệnh
4	75 đến 100% diện tích lá bị bệnh

(Nguồn: Phan Quốc Sùng, 1987) [40]

Bảng 2.10. Phương pháp đánh giá tính chống chịu bệnh

Mức kháng bệnh	Tỷ lệ lá bệnh (%)	Chỉ số bệnh (%)
Rất cao	< 5	< 1
Cao	5 - 15	1 - 5
Trung bình	15 - 25	5 - 10
Mẫn cảm trung bình	25 - 35	10 - 15
Mẫn cảm	35 - 45	15 - 20
Rất mẫn cảm	> 45	> 20

(Nguồn: Saccas và Chapenshier, 1971) [83].

+ Tỷ lệ cây bệnh (%) = (Số cây bị bệnh / tổng số cây điều tra) x 100

+ Tỷ lệ lá bệnh (%) = (Số lá bị bệnh / tổng số lá điều tra) x 100

+ Chỉ số bệnh (CSB) cho từng cây được tính theo công thức:

Chỉ số bệnh (%) = $\{[(0.a + 0,25.b + 0,5.c + 1.d + 2.e + 3.f + 4.g)/(a + b + c + d + e + f + g).4]\} \times 100$

Trong đó: a, b, c, d, e, f, g là số lá bệnh tương ứng với từng cấp theo thang phân cấp từ 0 đến 7;

- Năng suất lý thuyết của ô thí nghiệm (NSLT, tấn quả chín tươi/ha): Khối lượng trung bình quả chín tươi của 5 cây theo dõi trong ô thí nghiệm (kg/cây) x 20 cây/ô thí nghiệm, sau đó quy ra năng suất lý thuyết của 1 ha;

- Năng suất thực thu của ô thí nghiệm (NSTT, tấn quả chín tươi/ha): Cộng dồn khối lượng quả tươi của 20 cây trong ô thí nghiệm qua các đợt thu hoạch rồi quy ra năng suất thực thu của 1 ha;

- Năng suất nhân quy đổi (tấn nhân/ha) = (tấn quả chín tươi/ha) / (tỷ lệ tươi/nhân);

- Tỷ lệ nhân tròn (%): Tính theo khối lượng nhân tròn trong 100 g mẫu nhân

- Tỷ lệ quả tươi/nhân: Số kg quả tươi chế biến được 1 kg nhân ở độ ẩm 12,5%.

- Tỷ lệ nhân trên sàng số 16 ($\Phi = 6,3$ mm): Phương pháp xác định cỡ nhân theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4807-2001 (Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/F 16 "Cà phê và sản phẩm cà phê", 2001).

- Tỷ lệ nhân trên sàng số 18 ($\Phi = 7,15$ mm): Phương pháp xác định cỡ nhân theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4807-2001 (Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/F 16 "Cà phê và sản phẩm cà phê", 2001).

- Thể tích 100 quả chín tươi (cm^3): Sử dụng ống đong 1.000 ml, cho vào ống đong 500 ml nước cất, cho tiếp 100 quả cà phê vào ống đong, xác định mực nước dâng lên trong ống đong, thể tích 100 quả chín tươi = hiệu số giữa mực nước cho vào và mực nước dâng lên trong ống đong.

- Khối lượng 100 nhân ở độ ẩm 12,5%: Cân khối lượng 100 nhân ở độ ẩm 12,5% bằng cân điện tử.

- Hàm lượng caffein (%): Phân tích theo hệ thống sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC, High Performance Liquid Chromatography) [22]. Đơn vị phân tích và chứng nhận hàm lượng caffein trong mẫu cà phê: Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên.

- Đánh giá chất lượng nước uống bằng cảm quan theo thang điểm 5: 1 điểm là tốt nhất, 5 điểm là kém nhất và với bước nhảy là 0,5. Các chỉ tiêu đánh giá: Mùi (*aroma*); vị (*flavor*); hậu vị (*aftertaste*); vị chua (*acidity*); vị ngọt (*sweetness*); thể chất (*body*); hài hòa (*balance*); sạch (*clean cup*); đồng nhất (*uniformity*); tổng thể (*overall*) [87]. Hội đồng đánh giá chất lượng cảm quan gồm 5 người. Đơn vị đánh giá và cấp chứng nhận: Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên.

2.3.3.2. Chỉ tiêu về hiệu quả kinh tế

- Hiệu quả kinh tế được xác định dựa vào các tiêu chí như: Tổng giá trị sản xuất, tổng chi phí sản xuất, lợi nhuận, tỷ suất lợi nhuận.

(1) Tổng giá trị sản xuất là toàn bộ giá trị sản phẩm vật chất và dịch vụ được tạo ra trong một chu kỳ sản xuất trên một đơn vị diện tích. Tổng giá trị sản xuất = Tổng sản lượng sản phẩm (tấn nhân/ha) $\times$ Giá bán sản phẩm (đồng);

(2) Tổng chi phí = Biến phí + Định phí;

Biến phí gồm: Phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, công cụ và dụng cụ lao động nhỏ, lao động, tưới nước, xăng, dầu, điện, thủy lợi phí, lãi vốn vay. Định phí gồm: Khấu hao tài sản cố định, khấu hao vườn cây lâu năm.

(3) Lợi nhuận = Tổng giá trị sản xuất - Tổng chi phí;

(4) Tỷ suất lợi nhuận (%) = (Tổng lợi nhuận/Tổng chi phí) $\times$ 100.

2.3.3.3. Các chỉ tiêu về tính chất hóa học của đất

Phương pháp lấy mẫu đất: Mẫu đất được lấy ở tầng 0-30 cm trước và sau thí nghiệm theo phương pháp 5 điểm đường chéo, phối trộn thu được mẫu hỗn hợp, phơi khô trong không khí và phân tích các chỉ tiêu:

- pH_{KCl} (TCVN 5979-2007): Chiết rút bằng KCl 1,0M theo tỷ lệ 1:5; xác định giá trị pH bằng máy pH mét [49];

- OC tổng số (TCVN 4050-1985): Ôxy hóa chất hữu cơ trong đất bằng dung dịch $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, xác định lượng $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dư trong dung dịch theo phương pháp chuẩn độ ngược bằng dung dịch muối ($\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) [54].

- N tổng số (TCVN 6498-1999): Phân hủy mẫu bằng hỗn hợp axit $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ và H_2SO_4 kết hợp với hỗn hợp xúc tác kali sunfat ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{TiO}_2$), xác định N tổng số trong dung dịch theo phương pháp Kjeldahl [55].

- P_2O_5 tổng số (TCVN 8940-2011): Phân hủy mẫu bằng axit H_2SO_4 và HClO_4 , xác định hàm lượng phospho trong dung dịch theo phương pháp so màu [56].

- P_2O_5 dễ tiêu (TCVN 5256-2009): Hòa tan các dạng Phospho trong đất bằng H_2SO_4 0,05 M, xác định hàm lượng phospho trong dung dịch theo phương pháp so màu [50].

- K_2O tổng số (TCVN 8660-2011): Phân hủy mẫu bằng axit H_2SO_4 và HClO_4 , xác định hàm lượng kali trong dung dịch bằng máy quang kế ngọn lửa [51].

- K_2O dễ tiêu (TCVN 8662-2011): Chiết rút K^+ bằng dung dịch $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, xác định K^+ trong dung dịch bằng máy quang kế ngọn lửa [52].

- SO_4^{2-} tổng số (TCVN 456-2001): Chiết rút SO_4^{2-} trong đất bằng axit loãng, xác định hàm lượng SO_4^{2-} trong dung dịch bằng phương pháp khối lượng [48].

- SO_4^{2-} dễ tiêu (TCVN 6656:2010): Chiết rút SO_4^{2-} trong đất bằng nước cất, xác định hàm lượng SO_4^{2-} trong dung dịch bằng phương pháp khối lượng [53].

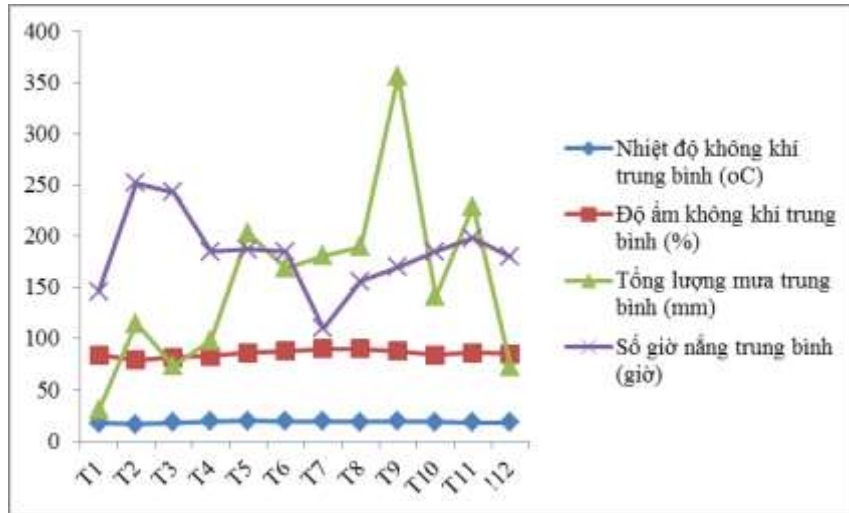
Ghi chú: Các mẫu đất trong thí nghiệm được phân tích tại Khoa Nông học, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán, xử lý thống kê sinh học với các chỉ tiêu trung bình, phân tích ANOVA 1 nhân tố, $\text{LSD}_{0,05}$ và phân tích tương quan bằng phần mềm Statistix 9.0 và Excel 2007. Mức độ tương quan tuyến tính giữa liều lượng bón kali và lưu huỳnh với năng suất cà phê chè được xác định theo giá trị hệ số tương quan r , cụ thể như sau: $r \geq 0,8$ tương quan chặt; $0,6 \leq r < 0,8$ tương quan tương đối chặt; $0,4 \leq r < 0,6$ tương quan trung bình; $r < 0,4$ tương quan không chặt.

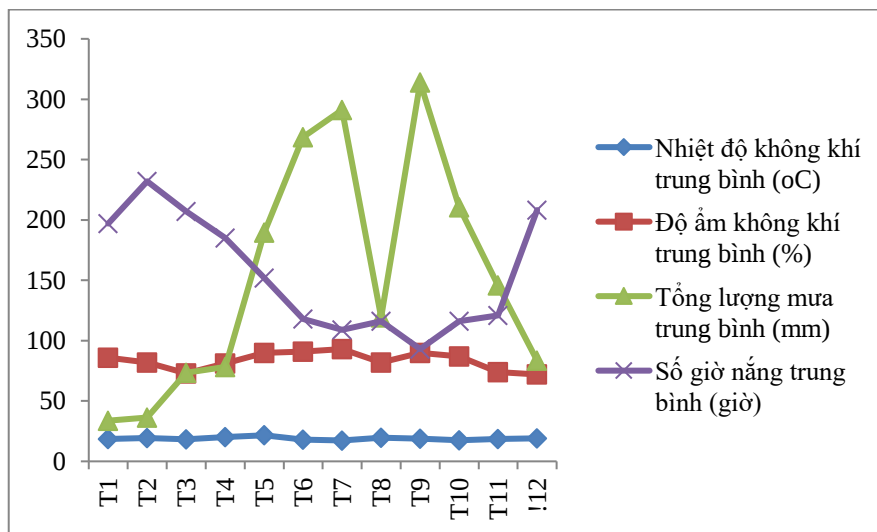
2.4. ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU THỜI TIẾT

Cây cà phê chè sinh trưởng phát triển tốt ở nhiệt độ không khí trung bình từ 17 đến 25°C, độ ẩm trung bình trên 80% và tổng lượng mưa hàng năm từ 1.500 đến 2.500 mm. Kết quả quan trắc diễn biến thời tiết từ năm 2018 đến năm 2020 ở Hình 2.1, 2.2 và 2.3.



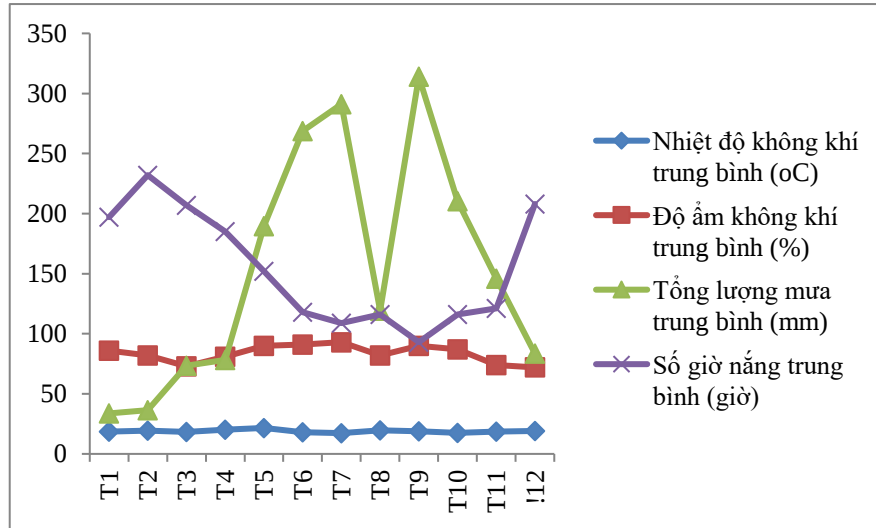
Hình 2.1. Diễn biến điều kiện khí hậu tại Đà Lạt (2018)

Hình 2.1 cho thấy: Nhiệt độ không khí trung bình từ tháng 1 đến tháng 12 dao động từ 16,4 (tháng 2) đến 19,9°C (tháng 5); trong mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 4) dao động từ 16,4 đến 19,1°C; trong mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 10) dao động từ 18,5 đến 19,9°C. Độ ẩm không khí trung bình dao động từ 79 (tháng 2) đến 90% (tháng 7); trong mùa khô dao động từ 79 đến 86%; mùa mưa dao động từ 84 đến 90%. Tổng lượng mưa trung bình từ tháng 1 đến tháng 12 dao động rất lớn, lượng mưa thấp nhất ở tháng 1 (30,1 mm) và cao nhất ở tháng 9 (356,7 mm); trong mùa khô, lượng mưa dao động từ 30,1 đến 229,3 mm; trong mùa mưa dao động từ 140 đến 357,7 mm). Lượng mưa thấp gây ảnh hưởng đến quá trình ra hoa đậu quả của cây cà phê chè, lượng mưa lớn sẽ gây xói mòn đất và rửa trôi nhiều yếu tố dinh dưỡng trong đất dốc (K, Ca, Mg). Số giờ nắng dao động từ 156 (tháng 8) đến 252 giờ (tháng 2). Nhiệt độ không khí trung bình và độ ẩm không khí trung bình năm 2018 phù hợp cho cây cà phê sinh trưởng, phát triển tốt; tuy nhiên, tổng lượng mưa trung bình phân bố không đồng đều là yếu tố hạn chế.



Hình 2.2. Diễn biến điều kiện khí hậu tại Đà Lạt (2019)

Hình 2.2 cho thấy: Nhiệt độ không khí trung bình từ tháng 1 đến tháng 12 dao động từ 16,8 (tháng 11) đến 20,8°C (tháng 7); độ ẩm không khí trung bình dao động từ 77 (tháng 12) đến 93% (tháng 7) và có xu hướng cao hơn so với năm 2018; tổng lượng mưa trung bình dao động từ 68,4 (tháng 12) đến 269,8 mm (tháng 9) và phân bố đồng đều hơn so với năm 2018. Như vậy, thời tiết trong năm 2019 phù hợp đối với sinh trưởng và phát triển của cây cà phê chè, là cơ sở để cho năng suất cao và chất lượng tốt hơn.



Hình 2.3. Diễn biến điều kiện khí hậu tại Đà Lạt (2020)

Hình 2.3 cho thấy: Nhiệt độ không khí trung bình thấp nhất là 17,3 (tháng 7) và cao nhất là 21,6 (tháng 5); độ ẩm không khí trung bình từ 72 (tháng 12) đến 93% (tháng 7); tổng lượng mưa trung bình dao động rất lớn và phân bố không đều, lượng mưa trong mùa khô khá thấp từ 33,7 đến 145,8 mm, trong mùa mưa lại rất cao từ 119,2 đến 313,9 mm, điều này cũng ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng các loại phân bón [13].

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG KALI VÀ LƯU HUỖNH ĐẾN CÂY CÀ PHÊ CHÈ GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

3.1.1. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh phần lớn phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, khí hậu, đất đai và chế độ chăm sóc (bón phân, tưới nước, tạo hình, bảo vệ thực vật). Trong giai đoạn kinh doanh, các chỉ tiêu sinh trưởng quan trọng nhất của cây cà phê chè bao gồm: Số cặp cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1, số đốt dự trữ trên cành cấp 1; các chỉ tiêu sinh trưởng thường tương quan thuận với năng suất cà phê. Theo dõi một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trong các công thức của thí nghiệm 1, chúng tôi thu được kết quả ở Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1, số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Số cặp cành cấp 1 (cặp)	Chiều dài cành cấp 1 (cm)	Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 (đốt)	Số cặp cành cấp 1 (cặp)	Chiều dài cành cấp 1 (cm)	Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 (đốt)
1 (ĐC1)	19,7 ^a	62,7 ^{de}	11,9 ^{abc}	18,9 ^{ab}	71,4 ^{abc}	17,1 ^{ab}
2	18,4 ^a	61,7 ^e	11,2 ^c	18,1 ^b	64,9 ^c	12,6 ^c
3	18,5 ^a	63,2 ^{cde}	11,4 ^{bc}	18,5 ^{ab}	66,6 ^c	13,6 ^c
4	19,1 ^a	62,2 ^{b-e}	11,6 ^{abc}	19,3 ^{ab}	67,1 ^{bc}	15,1 ^{bc}
5	19,1 ^a	63,9 ^{b-e}	12,3 ^a	18,7 ^{ab}	74,6 ^a	18,0 ^{ab}
6 (ĐC2)	19,7 ^a	64,6 ^{ab}	11,7 ^{abc}	18,9 ^{ab}	73,3 ^{abc}	18,5 ^a
7	19,1 ^a	66,2 ^{ab}	12,4 ^a	18,7 ^{ab}	74,6 ^a	18,3 ^{ab}
8	19,4 ^a	67,1 ^a	12,1 ^{ab}	18,7 ^{ab}	75,9 ^a	18,4 ^{ab}
9	18,7 ^a	66,2 ^{ab}	12,3 ^{ab}	19,9 ^a	76,4 ^a	19,5 ^a
10	18,5 ^a	65,9 ^{abc}	12,2 ^{ab}	18,7 ^{ab}	75,2 ^a	18,6 ^a
LSD _{0,05}	1,55	1,35	0,45	1,46	6,50	3,30

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Từ kết quả nghiên cứu ở Bảng 3.1 chúng tôi nhận thấy:

Năm 2018 (vụ 1): Số cặp cành cấp 1 của cây cà phê chè các công thức thí nghiệm dao động từ 18,4 đến 19,7 cặp/cây; công thức 1 (ĐC1) và công thức 2 (ĐC2) có số cặp cành cấp 1 tương đương nhau và nhiều nhất (19,7 cặp/cây); công thức 2 có số cặp cành cấp 1 ít nhất (18,4 cặp/cây), không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức trong thí nghiệm do các cây cà phê trong thí nghiệm đã được hãm ngọn ở cùng một độ cao là 1,5 đến 1,6 m.

Chiều dài cành cấp 1 của cây cà phê chè dao động từ 61,7 đến 67,1 cm và có sự sai khác nhau về mặt thống kê giữa các công thức thí nghiệm. Công thức 8 có chiều dài cành cấp 1 dài nhất (67,1 cm), nhưng không sai khác với các công thức 6, 7, 9 và 10. Công thức 2 có chiều dài cành cấp 1 ngắn nhất (61,7 cm) nhưng không sai khác với các công thức 1, 3, 4 và 5. Bón kali và lưu huỳnh ở các liều lượng khác nhau có ảnh hưởng đến chiều dài cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan nhưng không rõ rệt do dinh dưỡng mà cây hấp thụ được tập trung chủ yếu cho quá trình phát triển quả và các cành cấp 2, 3, 4 (Tôn Nữ Tuấn Nam và Trương Hồng, 1999) [30].

Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè động từ 11,2 đến 12,4 đốt. Công thức 7 có số đốt dự trữ trên cành cấp 1 nhiều nhất (12,4 đốt); công thức 2 có số đốt dự trữ trên cành cấp 1 ít nhất (11,2 đốt) và sai khác có ý nghĩa thống kê với các công thức 2 và 3; không có sự sai khác về số đốt dự trữ trên cành cấp 1 giữa công thức 1 (ĐC 1) với các công thức khác trong thí nghiệm.

Năm 2019 (vụ 2): Số cặp cành cấp 1 của cây cà phê chè trong các công thức thí nghiệm dao động từ 18,1 đến 19,9 cặp/cây; công thức 2 có số cặp cành cấp 1 ít nhất (18,1 cặp/cây) và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê với công thức 6 (ĐC2). Chiều dài cành cấp 1 của cây cà phê chè dao động từ 64,9 đến 76,4 cm, cành cấp 1 của cây cà phê chè trong năm 2019 dài hơn so với năm 2018; công thức 9 có chiều dài cành cấp 1 dài nhất (76,4 cm) nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê với các công thức 1, 5, 6, 7, 8 và 10. Công thức 2 có chiều dài cành cấp 1 ngắn nhất (64,9 cm) và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê với các công thức 5, 7, 8, 9 và 10. Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của dao động từ 12,6 đến 19,5 đốt, công thức 9 có số đốt dự trữ/cành cấp 1 nhiều nhất (19,5 đốt) nhưng không sai khác có ý nghĩa thống kê với các công thức 1, 5, 6, 8 và 10.

Tóm lại, từ kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu sinh trưởng quan trọng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất bazan tại Lâm Đồng (2 vụ) đã cho thấy: Từ công thức 5 đến công thức 10 là những công thức được bón từ 300 kg K_2O đến 330 kg K_2O kết hợp với 40 hoặc 60 hoặc 80 kg S (ha/năm) thì cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh có chiều hướng sinh trưởng tốt hơn so với các công thức bón 270 kg K_2O kết hợp với 40 hoặc 60 hoặc 80 kg S (ha/năm).

3.1.2. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số bệnh hại phổ biến của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Kết quả khảo sát thực trạng phát triển cà phê chè của Đinh Thị Tiểu (2018) [38] tại Lâm Đồng cho thấy: Có 3 loại bệnh hại phổ biến và có tác hại đáng kể gồm bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành và quả, bệnh nấm hồng. Bệnh gỉ sắt (do nấm *Hemileia vastatrix* Berk & Br gây ra) là loại bệnh gây hại nghiêm trọng trên cà phê chè, chủ yếu trên lá cây, có thể xuất hiện trên thân hoặc quả nhưng rất ít; bệnh gỉ sắt gây rụng lá, cây kiệt sức, giảm sản lượng và nếu gây hại nặng có thể chết cây; bệnh gỉ sắt phát triển mạnh tại các huyện Lạc Dương, Lâm Hà và thành phố Đà Lạt là những vùng trồng cà phê chè lớn tại tỉnh Lâm Đồng. Bệnh khô cành, quả (do nấm *Collectotrichum coffeanum*) gây khô cành và quả, có thể gây chết cây; bệnh khô cành, quả đã gây hại nghiêm trọng trên vườn cà phê chè tại các huyện Đam Rông, Lạc Dương, Đà Lạt. Bệnh nấm hồng (do nấm *Corticium salmonicolor* Berk & Br) gây hại chủ yếu trên cành, quả cà phê chè, cành nhiễm bệnh nặng cũng có thể bị khô. Theo dõi ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến một số loại bệnh hại phổ biến trên vườn cà phê chè thí nghiệm tại tỉnh Lâm Đồng, chúng tôi thu được kết quả ở Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến mức độ nhiễm bệnh gỉ sắt, khô cành quả và nấm hồng của cây cà phê chè (trung bình 2 vụ, 2018 và 2019)

Công thức	Gỉ sắt			Tỷ lệ cây khô cành, quả (%)	Tỷ lệ cây bị nấm hồng (%)
	Tỷ lệ cây bị bệnh (%)	Tỷ lệ lá bị bệnh (%)	Chỉ số bệnh (%)		
1 (ĐC1)	7,8	26,1	2,2	6,3	3,4
2	6,3	25,2	2,1	5,3	3,1
3	6,4	27,8	2,5	4,8	3,0
4	6,2	29,6	2,7	4,4	2,7
5	6,0	26,9	2,6	4,3	3,0
6 (ĐC2)	5,7	24,2	2,3	4,1	2,7
7	5,7	24,2	2,3	3,9	2,4
8	5,5	22,1	1,8	3,6	2,7
9	4,9	19,9	1,6	3,3	2,5
10	4,9	20,2	1,7	3,2	2,3

Kết quả ở Bảng 3.2 cho thấy:

Bệnh gỉ sắt: Tỷ lệ cây cà phê chè nhiễm bệnh gỉ sắt ở các công thức dao động từ 4,9 (công thức 9 và 10) đến 7,8% (công thức 1) và đều ở mức nhiễm nhẹ; chỉ số bệnh gỉ sắt dao động từ 1,6 (công thức 9) đến 2,7% (công thức 4) và đều ở mức nhiễm nhẹ. Công thức 9 và 10 có tỷ lệ cây nhiễm bệnh gỉ sắt thấp nhất (4,9%) và chỉ số bệnh thấp nhất (1,6 đến 1,7%). Nhìn chung, ở cùng một lượng bón lưu huỳnh là 40 hoặc 60 hoặc 80 kg/ha/năm, khi tăng hàm lượng kali từ 270 đến 330 kg K_2O /ha/năm thì tỷ lệ cây nhiễm bệnh gỉ sắt và chỉ số bệnh có xu hướng giảm.

Bệnh khô cành, quả: Tỷ lệ cây nhiễm bệnh khô cành, quả thấp nhất ở công thức 9 và 10, dao động từ 3,2 đến 3,3%; công thức 1 và 2 có tỷ lệ nhiễm bệnh cao hơn, từ 5,3 đến 6,3%. Cùng một lượng lưu huỳnh, khi tăng lượng kali từ 270 đến 330 kg K_2O /ha/năm thì tỷ lệ cây nhiễm bệnh khô cành, quả cũng có xu hướng giảm. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Tôn Nữ Tuấn Nam (1995), khi bón kali với lượng phù hợp sẽ giảm tỷ lệ bệnh khô cành, quả trên cây cà phê vối [29].

Bệnh nấm hồng: Tỷ lệ cây bị nhiễm nấm hồng trong các công thức dao động từ 2,3 đến 3,4% và ở mức thấp. Ở cùng mức bón lưu huỳnh là 80 kg S/ha/năm khi kết hợp với các mức bón kali từ 270 đến 330 kg K_2O /ha/năm đều có tỷ lệ cây nhiễm bệnh nấm hồng ở mức thấp hơn so với các mức bón lưu huỳnh khác.

Kali có liên quan đến sự tăng cường vững chắc của thành tế bào, nếu nồng độ kali trong tế bào thấp sẽ làm giảm sự vững chắc của thành tế bào đồng thời tạo điều kiện cho sợi nấm xâm nhập và gây hại, bón kali đầy đủ giúp cây chống chịu bệnh tốt hơn [65].

3.1.3. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cà phê chè

Năng suất là kết quả của quá trình sản xuất, là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá một cách toàn diện, chính xác về quá trình sinh trưởng, phát triển của cây cà phê trong một mùa vụ. Năng suất của cây cà phê chè được quyết định bởi yếu tố di truyền, đồng thời chịu sự chi phối và tác động của điều kiện ngoại cảnh. Vì vậy năng suất cà phê không chỉ thể hiện đặc tính di truyền mà còn phản ánh khả năng thích ứng với môi trường canh tác. Theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trong các công thức thí nghiệm, chúng tôi thu được kết quả ở Bảng 3.3 và Bảng 3.4.

Bảng 3.3. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Số cặp cành cấp 1 mang quả (cặp)	Số đốt mang quả (đốt)	Số quả trên đốt (quả)	Số cặp cành cấp 1 mang quả (cặp)	Số đốt mang quả (đốt)	Số quả trên đốt (quả)
1 (ĐC1)	17,4 ^{bc}	6,8 ^c	8,9 ^{ab}	17,8 ^{ab}	9,3 ^{ab}	9,3 ^{cd}
2	16,0 ^c	7,0 ^{bc}	7,6 ^{bc}	16,6 ^b	7,7 ^{bc}	9,8 ^{bc}
3	17,1 ^{bc}	7,0 ^{bc}	7,8 ^{bc}	17,2 ^{ab}	7,0 ^c	8,1 ^d
4	17,7 ^{ab}	7,1 ^{abc}	6,5 ^c	17,2 ^{ab}	7,1 ^c	6,5 ^e
5	19,1 ^a	7,2 ^{abc}	8,9 ^{ab}	18,2 ^{ab}	9,5 ^a	10,1 ^{bc}
6 (ĐC2)	17,8 ^{ab}	7,4 ^{abc}	10,0 ^a	18,2 ^{ab}	9,9 ^a	10,9 ^{ab}
7	18,7 ^{ab}	7,4 ^{abc}	8,5 ^{abc}	18,5 ^{ab}	9,5 ^a	9,9 ^{bc}
8	18,3 ^{ab}	7,6 ^{ab}	8,9 ^{ab}	18,9 ^a	9,2 ^{ab}	10,1 ^{bc}
9	18,5 ^{ab}	7,7 ^a	9,1 ^{ab}	18,2 ^{ab}	9,3 ^{ab}	11,9 ^a
10	17,5 ^{abc}	7,4 ^{abc}	8,9 ^{ab}	18,3 ^{ab}	9,1 ^{ab}	10,3 ^{bc}
<i>LSD</i> _{0,05}	0,82	0,32	0,96	1,95	1,62	1,2

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Từ kết quả ở Bảng 3.3, chúng tôi nhận thấy:

Năm 2018 (vụ 1): Số cặp cành cấp 1 mang quả của cây cà phê chè kinh doanh trong các công thức thí nghiệm dao động từ 16,0 đến 19,1 cành/cây. Công thức 5 có số cành cấp 1 mang quả nhiều nhất là 19,1 cành/cây, công thức 2 có số cành cấp 1 mang quả thấp nhất là 16,0 cành/cây. Các công thức 1, 3, 4 và các công thức 6 đến 10 có số cành cấp 1 mang quả khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Số đốt mang quả trên cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh dao động thấp và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm. Công thức 1 (ĐC1) có số đốt mang quả trên cành cấp 1 ít nhất (6,8 đốt/cành), sai khác có ý

nghĩa thống kê với công thức 8 và 9. Công thức 10 có số đốt mang quả trên cành cấp 1 nhiều nhất (7,7 đốt/cành) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với các công thức khác trong thí nghiệm.

Số quả trên 1 đốt cành của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trong các công thức thí nghiệm dao động khá lớn, từ 6,5 quả/đốt (công thức 4) đến 10,0 quả/đốt (công thức 6). Công thức 6 có số quả trên đốt nhiều nhất nhưng khác biệt không có ý nghĩa với các công thức 1 (ĐC1), công thức 5, 7 và các công thức 8 đến 10.

Năm 2019 (vụ 1): Số cặp cành cấp 1 mang quả của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trong các công thức thí nghiệm dao động từ 16,6 đến 18,9 cặp cành/cây; công thức 2 có số cặp cành cấp 1 mang quả ít nhất (16,6 cặp cành/cây) và sai khác có ý nghĩa thống kê với công thức 9 có số cặp cành cấp 1 mang quả nhiều nhất (18,9 cặp cành/cây). Công thức 6 có số cặp cành mang quả trung bình là 18,2 cặp cành/cây, nhưng khác biệt không có ý với các công thức khác trong thí nghiệm.

Số đốt mang quả trên cành cấp 1 giữa các công thức có xu hướng tăng cao hơn so với năm 2018 (vụ 1) và dao động từ 7,0 đến 9,9 đốt/cành. Công thức 3 có số đốt quả trên cành cấp 1 thấp nhất (7,0 đốt/cành) nhưng khác biệt không có ý nghĩa với công thức 2 và 4. Công thức 6 có số đốt quả trên cành cấp 1 nhiều nhất (9,9 đốt/cành) nhưng khác biệt không có ý nghĩa với các công thức 1, 5, 7 và các công thức 8 đến 10.

Số quả trên 1 đốt cành của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trong các công thức thí nghiệm dao động khá lớn, từ 6,5 đến 11,9 quả/đốt. Công thức 4 có số quả trên 1 đốt cành ít nhất (6,5 quả/cành) và khác biệt có ý nghĩa với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Công thức 9 có số quả trên 1 đốt cành nhiều nhất (11,9 quả/đốt), nhưng không sai khác về mặt thống kê với các công thức 6 (ĐC2).

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)			NSTT (tấn nhân/ha) (trung bình 2 vụ)
	NSLT (tấn quả chín tươi/ha)	NSTT (tấn quả chín tươi/ha)	Tăng so với ĐC2 (%)	NSLT (tấn quả chín tươi/ha)	NSTT (tấn quả chín tươi/ha)	Tăng so với ĐC2 (%)	
1 (ĐC1)	17,50 ^b	10,87 ^{cd}	-	18,67 ^{abc}	12,42 ^{cd}	-	2,04
2	10,66 ^d	9,06 ^d	-	15,83 ^d	9,50 ^f	-	1,54
3	12,83 ^c	10,07 ^d	-	16,17 ^d	10,08 ^e	-	1,74
4	13,66 ^c	10,72 ^{cd}	-	17,00 ^{cd}	10,72 ^{def}	-	1,88
5	17,50 ^b	12,46 ^c	-	18,33 ^{bc}	14,47 ^{bc}	3,7	2,40
6 (ĐC2)	17,66 ^b	12,60 ^{bc}	-	19,17 ^{ab}	13,93 ^{bc}		2,33
7	17,66 ^b	12,25 ^c	-	19,67 ^{ab}	12,26 ^{cde}	-	2,30
8	19,50 ^a	14,48 ^{ab}	14,92	19,17 ^{ab}	15,48 ^{ab}	10,0	2,88
9	19,66 ^a	14,68 ^a	16,50	20,33 ^a	17,69 ^a	21,3	3,11
10	20,00 ^a	14,47 ^{ab}	14,84	19,17 ^{ab}	15,14 ^b	7,9	2,84
<i>LSD</i> _{0,05}	0,40	0,92	-	1,85	2,26	-	-

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$. NSLT: Năng suất lý thuyết; NSTT: Năng suất thực thu.

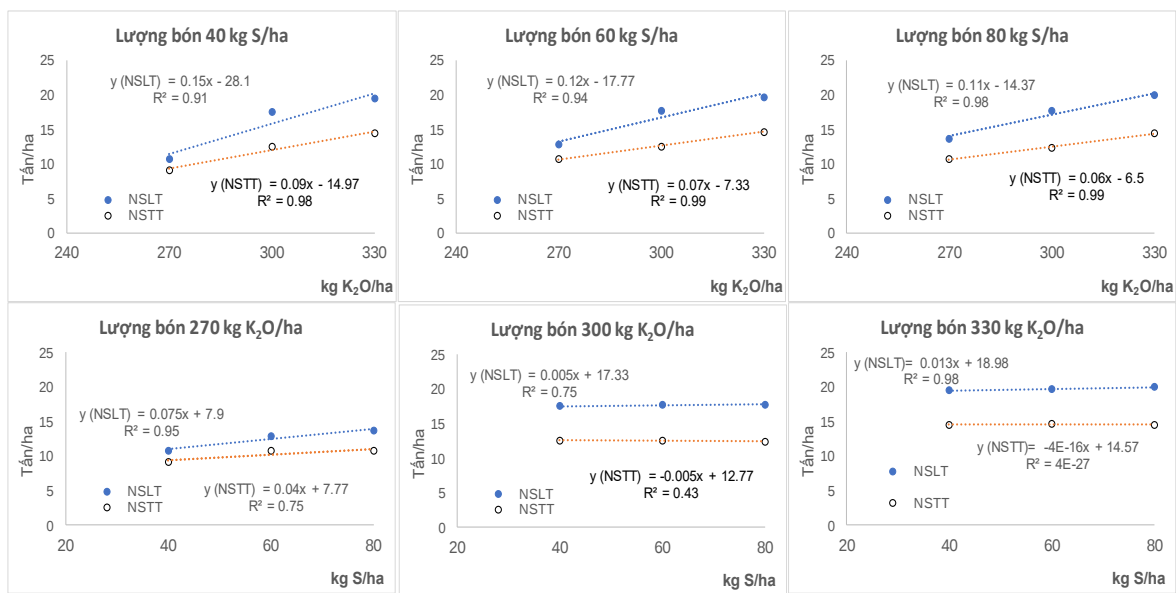
Từ kết quả ở Bảng 3.4, chúng tôi nhận thấy:

Năm 2018 (vụ 1): Năng suất lý thuyết giữa các công thức thí nghiệm dao động khá lớn, từ 10,66 đến 20,00 tấn quả chín tươi/ha/năm. Công thức 10 có năng suất lý thuyết cao nhất (20,00 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng khác biệt không có ý nghĩa với công thức 8 và 9. Công thức 2 có năng suất lý thuyết thấp nhất (10,66 tấn quả chín tươi/ha/năm) và khác biệt có ý nghĩa so với tất cả các công thức trong thí nghiệm.

Tương tự như năng suất lý thuyết, công thức 2 có năng suất lý thuyết lý thuyết thấp nhất thì năng suất thực thu cũng thấp nhất (9,06 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với các công thức 1, 3 và 4. Công thức 9 có năng suất lý

thuyết cao nhất thì năng suất thực thu cũng cao nhất (14,68 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng khác biệt không có ý nghĩa với công thức 8 và 10. Các công thức 8 đến 10 có năng suất thực thu tăng cao hơn so với công thức 6 (ĐC2) từ 14,84% đến 16,5%.

Xét riêng ảnh hưởng của kali hoặc lưu huỳnh đến năng suất thực thu của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh, số liệu ở Bảng 3.4 (năm 2018) cho thấy: Bón K_2O ở mức 300 kg/ha/năm cho năng suất thực thu dao động từ 12,25 đến 12,60 tấn quả chín tươi/ha/năm, thấp hơn so với ở mức 330 kg/ha/năm (14,47 đến 14,68 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng cao hơn so với mức bón 270 kg/ha/năm (9,06 đến 10,72 tấn quả chín tươi/ha/năm). Ở các mức bón lưu huỳnh khác nhau 40 hoặc 60 hoặc 80 kg/ha/năm trên cùng một lượng K_2O là 270 hoặc 300 hoặc 330 kg/ha/năm thì năng suất thực thu của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh khác biệt nhau không có ý nghĩa thống kê.



Hình 3.1. Phương trình hồi quy tuyến tính và hệ số xác định giữa năng suất cà phê chè với liều lượng phân kali và lưu huỳnh (năm 2018)

Kết quả ở Hình 3.1 cho thấy: Trên cùng nền bón lưu huỳnh, có mối tương quan thuận rất chặt giữa liều lượng kali với năng suất cà phê chè ($R^2 = 0,91 \div 0,98$ đối với năng suất lý thuyết và $R^2 = 0,98 \div 0,99$ đối với năng suất thực thu). Trên cùng nền bón kali có sự tương quan thuận lỏng đến rất chặt ở các lượng bón lưu huỳnh với năng suất cà phê chè ($R^2 = 0,75 \div 0,98$ đối với năng suất lý thuyết và $R^2 = 0 \div 0,75$ đối với năng suất thực thu). Trong hai yếu tố thí nghiệm thì liều lượng kali có ảnh hưởng đến năng suất cà phê chè giai đoạn kinh doanh nhiều hơn so với liều lượng lưu huỳnh.

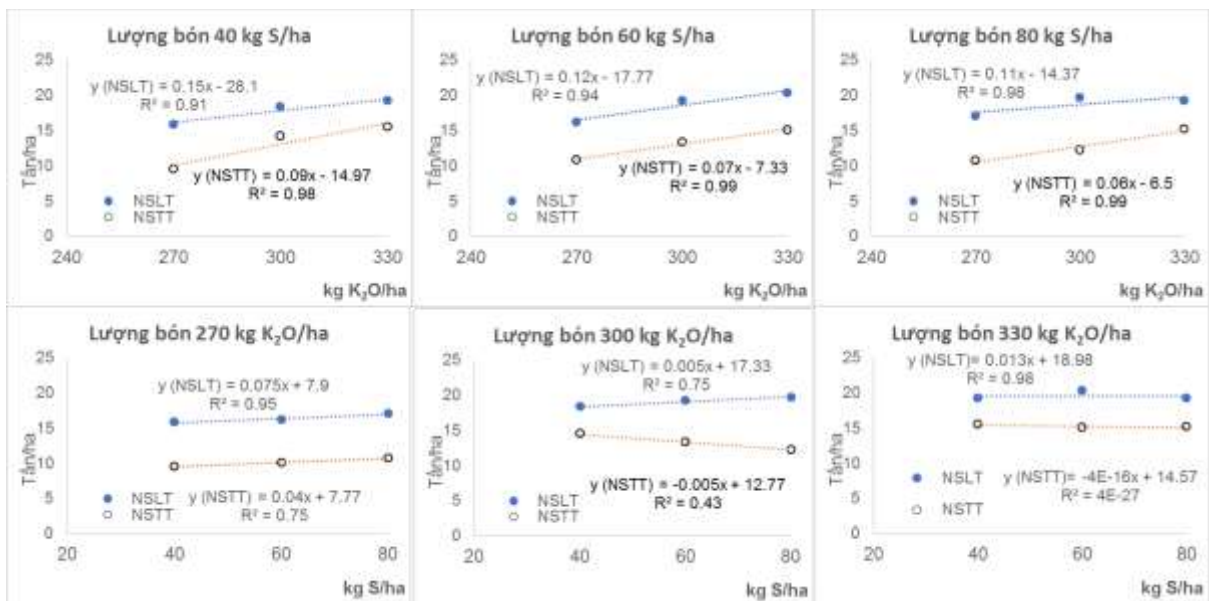
Trong năm 2019 (vụ 2):

Năng suất lý thuyết giữa các công thức thí nghiệm dao động từ 15,83 đến 20,33 tấn quả chín tươi/ha/năm. Công thức 2 duy trì năng suất lý thuyết thấp hơn so với các công thức khác trong thí nghiệm (15,83 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các công thức 3 và 4. Công thức 9 có năng suất lý

thuyết cao nhất (20,33 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê với các công thức 1, 6, 8 và 10.

Năng suất thực thu giữa các công thức dao động khá lớn từ 9,5 đến 17,69 tấn quả chín tươi/ha/năm. Công thức 2 có năng suất lý thuyết thấp nhất thì năng suất thực thu thấp nhất (9,5 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với công thức 4. Công thức 9 có năng suất thực thu cao nhất (17,69 tấn quả chín tươi/ha/năm) và không khác biệt có ý nghĩa so với công thức 8. Công thức 5 và các công thức 8 đến 10 đều có năng suất thực thu tăng cao hơn so với công thức 6 (ĐC2) từ 3,7% đến 21,3%.

Xét riêng ảnh hưởng của kali hoặc lưu huỳnh đến năng suất thực thu của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh, số liệu ở Bảng 3.4 (năm 2019) cho thấy: Bón kali ở mức 300 kg K₂O/ha/năm cho năng suất thực thu dao động từ 12,26 đến 14,47 tấn quả chín tươi/ha/năm, thấp hơn so với ở mức 330 kg K₂O /ha/năm (15,14 đến 17,69 tấn quả chín tươi/ha/năm) nhưng cao hơn so với mức bón 270 kg K₂O /ha/năm (9,5 đến 10,72 tấn quả chín tươi/ha/năm).



Hình 3.2. Phương trình hồi quy tuyến tính và hệ số xác định giữa năng suất cà phê chè với liều lượng phân kali và lưu huỳnh (năm 2019)

Kết quả ở Hình 3.2 cũng cho thấy: Trên cùng nền bón lưu huỳnh, có mối tương quan thuận rất chặt giữa liều lượng kali với năng suất cà phê chè ($R^2 = 0,91 \div 0,98$ đối với năng suất lý thuyết và $R^2 = 0,98 \div 0,99$ đối với năng suất thực thu). Trên cùng nền bón kali có sự tương quan thuận lỏng đến rất chặt ở các lượng bón lưu huỳnh với năng suất cà phê chè ($R^2 = 0,75 \div 0,98$ đối với năng suất lý thuyết và $R^2 = 0 \div 0,75$ đối với năng suất thực thu). Trong hai yếu tố thí nghiệm thì liều lượng kali có ảnh hưởng đến năng suất cà phê chè giai đoạn kinh doanh nhiều hơn so với liều lượng lưu huỳnh.

Trong cơ thể thực vật, kali có vai trò xúc tiến quá trình quang hợp, tạo đường bột và vận chuyển đường bột về cơ quan dự trữ nên những cây lấy hạt, cây ăn quả và cây ăn củ cần được cung cấp nhiều kali [65]. Đối với cây cà phê, nếu không bón kali thì năng suất cà phê rất thấp do rụng quả nghiêm trọng. Một lượng phân kali vừa phải từ 150 đến 300 kg K_2O /ha/năm sẽ ổn định năng suất cà phê trong khoảng 3 đến 4 tấn nhân/ha/năm. Tuy nhiên, bón kali với lượng cao quá cao (trên 400 kg K_2O /ha/năm) không ảnh hưởng đến năng suất nhưng làm cho chất lượng cà phê tách giảm do có hương vị nặng và khét hơn [81].

Lưu huỳnh không tham gia cấu tạo diệp lục nhưng có vai trò tích cực trong việc tổng hợp diệp lục ở cây cà phê, do đó ảnh hưởng tích cực đến quá trình quang hợp và tạo năng suất. Thiếu lưu huỳnh gây ra triệu chứng bạc lá non ở cây cà phê, cây sinh trưởng và phát triển kém, năng suất giảm. Một liều lượng lưu huỳnh được đề nghị bón cho cà phê giai đoạn kiến thiết cơ bản là 30 kg S/ha/năm và giai đoạn kinh doanh là 60 đến 90 kg S/ha/năm sẽ khắc phục được triệu chứng bạc lá non do thiếu lưu huỳnh đồng thời giúp cho cây đạt năng suất cao [31].

Lượng phân bón khuyến cáo cho cà phê chè kinh doanh giai đoạn 1 tại Lâm Đồng là 270 đến 300 kg K_2O /ha/năm và 60 kg S/ha/năm [46]. Kết quả nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật bón phân cho cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất bazan tại Đắk Lắk của tác giả Nguyễn Văn Minh (2014) cho thấy: Bón phân vô cơ với liều lượng 364 kg N + 95 kg P_2O_5 + 336 kg K_2O (ha/năm) làm tăng 10% khối lượng quả chín tươi; giảm tỷ lệ quả chín tươi/nhân 7% ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$ so với công thức đối chứng (theo quy trình khuyến cáo); cho lợi nhuận cao nhất (83,11 triệu đồng/ha/năm). Sự tăng năng suất thực thu của cây cà phê chè trong các công thức thí nghiệm năm 2019 cao hơn so với năm 2018 là do cây cà phê chè mang quả ít trong năm 2018 (đã cho năng suất cao năm 2017) nên lượng chất dinh dưỡng được cây hấp thu (một phần nuôi lượng quả trên cây, phần còn lại tập trung cho sự phát triển của các cành dự trữ mang quả trong vụ kế tiếp). Đây là hiện tượng ra quả cách năm của cây cà phê chè vì quá trình phát triển hoa quả mạnh thì hạn chế quá trình sinh trưởng của cành, lá và ngược lại. Điều này là do hoa cà phê chè ra lại trên đọt đã mang quả rất ít cho nên năng suất của vụ kế tiếp phụ thuộc vào lượng cành đã phát triển từ năm trước [27]. Trong nghiên cứu này, lượng bón 300 kg K_2O /ha/năm kết hợp với 60 kg S/ha/năm cho năng suất thực thu năm 2018 là 12,60 tấn quả chín tươi/ha/năm, năm 2019 là 13,27 tấn quả chín tươi/ha/năm; lượng bón 330 kg K_2O /ha/năm kết hợp với 60 kg S/ha/năm cho năng suất thực thu cao hơn, năm 2018 là 14,68 tấn quả chín tươi/ha/năm, năm 2019 là 17,69 tấn quả chín tươi/năm.

Như vậy, ở các liều lượng khác nhau, bón kali kết hợp với lưu huỳnh có ảnh hưởng năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất bazan tại Lâm Đồng. Việc bón kali kết hợp với lưu huỳnh ở liều lượng phù hợp giúp cho cây cà phê

chè giai đoạn kinh doanh được bổ sung kali và lưu huỳnh đầy đủ, giúp cho cây cà phê sinh trưởng và phát triển tốt, cho năng suất cao.

3.1.4. Ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến hình dạng và kích thước nhân, chất lượng nước uống của cây cà phê chè

Đối với cây cà phê chè giống Catimor, chất lượng nhân và chất lượng nước uống phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Khí hậu, đất đai, độ cao so với mực nước biển, chế độ canh tác. Chất lượng nhân cà phê có những chỉ tiêu quan trọng như tỷ lệ phần trăm nhân tròn, kích cỡ nhân trên các cỡ sàng, khối lượng 100 nhân. Do ảnh hưởng theo năm và môi trường, các chỉ tiêu về chất lượng nhân cần được quan sát ít nhất hai năm khác nhau, vào thời gian thu hoạch chính. Theo dõi ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến hình dạng và kích thước nhân của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trong năm 2018 và 2019, chúng tôi thu được kết quả ở Bảng 3.5 và Bảng 3.6.

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến tỷ lệ nhân tròn, tỷ lệ nhân trên sàng 18 và 16 của cây cà phê chè

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Tỷ lệ nhân tròn (%)	Tỷ lệ nhân trên sàng (%)		Tỷ lệ nhân tròn (%)	Tỷ lệ nhân trên sàng (%)	
		18	16		18	16
1 (ĐC1)	12,63 ^a	10,63 ^{abc}	78,30 ^{cd}	11,71 ^{ab}	11,47 ^{abc}	81,13 ^{bcd}
2	13,37 ^a	9,50 ^c	76,50 ^d	11,82 ^{ab}	10,60 ^c	78,47 ^d
3	13,33 ^a	10,37 ^{abc}	78,27 ^{cd}	12,47 ^a	11,23 ^{bc}	79,77 ^{cd}
4	13,27 ^a	9,97 ^{bc}	78,17 ^{cd}	11,87 ^{ab}	10,60 ^c	78,97 ^d
5	12,30 ^{ab}	11,20 ^{ab}	79,70 ^{cd}	10,97 ^{abc}	11,7 ^{abc}	81,37 ^{bcd}
6 (ĐC2)	12,30 ^{ab}	11,23 ^{ab}	81,27 ^{abc}	11,17 ^{abc}	11,77 ^{abc}	82,50 ^{abc}
7	11,43 ^{ab}	11,73 ^a	80,43 ^{bcd}	10,47 ^{abc}	12,60 ^{ab}	81,27 ^{bcd}
8	11,37 ^{ab}	11,43 ^{ab}	84,83 ^a	9,93 ^{bc}	12,03 ^{ab}	85,37 ^a
9	11,33 ^{ab}	11,40 ^{ab}	84,07 ^{ab}	10,60 ^{abc}	12,80 ^a	83,97 ^{ab}
10	10,23 ^b	11,97 ^a	84,40 ^{ab}	9,33 ^c	12,27 ^{ab}	84,93 ^a
<i>LSD</i> _{0,05}	1,14	0,77	1,94	2,18	1,40	3,36

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Bảng 3.6. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến tỷ lệ quả chín tươi/nhân, thể tích 100 quả và khối lượng 100 nhân của cây cà phê chè

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Tỷ lệ quả chín tươi/nhân	Thể tích 100 quả chín tươi (cm ³)	Khối lượng 100 nhân (g)	Tỷ lệ quả chín tươi/nhân	Thể tích 100 quả chín tươi (cm ³)	Khối lượng 100 nhân (g)
1 (ĐC1)	5,93 ^{abc}	98,00 ^b	14,97 ^c	5,47 ^{ab}	104,33 ^{abc}	15,93 ^{cde}
2	6,33 ^a	86,67 ^c	13,60 ^d	5,67 ^a	98,67 ^{bc}	14,90 ^e
3	5,97 ^{abc}	80,33 ^c	13,80 ^d	5,67 ^a	95,33 ^c	14,97 ^{de}
4	6,20 ^{ab}	86,33 ^c	14,77 ^c	5,20 ^{abc}	104,33 ^{abc}	15,5 ^{de}
5	5,80 ^{abc}	101,67 ^{ab}	15,03 ^c	5,53 ^{ab}	104,67 ^{abc}	16,1 ^{bcd}
6 (ĐC2)	5,67 ^{bc}	100,00 ^{ab}	15,33 ^{bc}	5,40 ^{abc}	103,67 ^{abc}	15,4 ^{de}
7	5,73 ^{abc}	99,67 ^b	15,30 ^{bc}	5,50 ^{ab}	102,00 ^{abc}	15,7 ^{cde}
8	5,47 ^c	104,67 ^{ab}	16,03 ^{ab}	5,07 ^{bc}	105,33 ^{ab}	16,7 ^{abc}
9	5,57 ^c	107,00 ^a	16,07 ^{ab}	5,07 ^{bc}	108,67 ^a	16,8 ^{ab}
10	5,60 ^{bc}	99,67 ^b	16,47 ^a	4,93 ^c	107,33 ^{ab}	17,1 ^a
<i>LSD</i> _{0,05}	0,28	7,10	0,39	0,49	9,80	0,90

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Năm 2018 (vụ 1): Tỷ lệ nhân tròn của các công thức thí nghiệm dao động từ 10,23% (công thức 10) đến 13,37% (công thức 2). Công thức 10 có tỷ lệ nhân tròn thấp nhất và sai khác có ý nghĩa thống kê với công thức 6.

Tỷ lệ nhân trên sàng 18 giữa các công thức khá thấp và dao động từ 9,5% (công thức 2) đến 11,97% (công thức 10); công thức 2 có tỷ lệ nhân trên sàng 18 thấp nhất và sai khác có ý nghĩa so với các công thức khác trong thí nghiệm. Tỷ lệ nhân trên sàng 16 của các công thức dao động từ 76,5% (công thức 2) đến 84,83% (công thức 8).

Tỷ lệ quả chín tươi trên nhân giữa các công thức dao động từ 5,47 đến 6,33; công thức 2 có tỷ lệ quả chín tươi trên nhân cao nhất và sai khác có ý nghĩa so với công thức 6; các công thức khác trong thí nghiệm có tỷ lệ quả chín tươi trên nhân khác biệt không có ý nghĩa so với công thức 6. Tỷ lệ quả chín tươi/nhân của các giống cà phê chè thường dao động từ 5 đến 8, tỷ lệ này thường phụ thuộc vào bản chất di truyền của giống, chế độ chăm sóc và điều kiện sinh thái của từng vùng, tỷ lệ quả chín tươi/nhân càng thấp thì năng suất càng cao, đồng thời làm giảm công thu hái và chế biến [22].

Khối lượng 100 nhân cà phê ở các công thức dao động từ 13,6 đến 16,47 g. Công thức 10 có khối lượng 100 nhân cà phê cao hơn và sai khác có ý nghĩa thống kê so với công thức 6. Khối lượng 100 nhân cà phê ở các công thức 2 và 3 thấp hơn và sai khác có ý nghĩa so với công thức 6. Ở cùng một kích thước, có nhân nặng hơn và có nhân nhẹ hơn, khối lượng nhân càng cao thì cà phê càng có chất lượng nước uống tốt. Cùng một giống cà phê chè nhưng chế độ bón phân khác nhau cũng ảnh hưởng không giống nhau đến khối lượng nhân. Đối với nhiều quốc gia trồng cà phê chè trên thế giới, khối lượng 100 nhân thường dao động từ 18 đến 22 g. Trong điều kiện trồng tại Việt Nam, khối lượng của 100 nhân cà phê chè thường dao động từ 14 đến 18 [44].

Năm 2019 (vụ 2): Tỷ lệ nhân tròn dao động từ 9,33% (công thức 10) đến 12,47% (công thức 3). Công thức 10 có tỷ lệ nhân tròn thấp nhất và sai khác có ý nghĩa thống kê với công thức 1 (ĐC1) và các công thức 2 đến 4. Ở các mức bón lưu huỳnh khác nhau, 40 hoặc 60 hoặc 80 kg/ha/năm trên cùng một lượng bón K_2O là 270 hoặc 300 hoặc 330 kg/ha/năm thì tỷ lệ nhân tròn của cây cà phê chè khác biệt nhau không có ý nghĩa. Tỷ lệ nhân trên sàng 18 dao động từ 10,60% (công thức 2) đến 12,80% (công thức 9); công thức 2 và 4 có tỷ lệ nhân trên sàng 18 thấp nhất (10,60%) nhưng khác biệt không có ý nghĩa với các công thức 1, 3, 5 và 6. Tỷ lệ nhân trên sàng 16 dao động từ 78,47% (công thức 2) đến 85,37% (công thức 8). Công thức 8 và công thức 10 có tỷ lệ nhân trên sàng 16 cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với công thức 6 (ĐC2).

Tỷ lệ quả chín tươi trên nhân dao động từ 4,93 đến 5,67; công thức 2 và 3 có tỷ lệ quả chín tươi trên nhân cao nhất (5,67) và khác biệt có ý nghĩa với các công thức 8 đến 10. Công thức 6 có tỷ lệ quả chín tươi trên nhân là 5,4 nhưng khác biệt không có ý nghĩa với các công thức khác trong thí nghiệm.

Khối lượng 100 nhân cà phê dao động từ 14,9 đến 17,1 g. Công thức 10 có khối lượng 100 nhân cà phê cao nhất nhưng khác biệt không có ý nghĩa với các công thức 8 và 9. Công thức 6 có khối lượng 100 nhân là 15,4 g và khác biệt có ý nghĩa với các công thức 8 đến 10.

Kích cỡ nhân cà phê được đánh giá bằng xếp hạng trên các cỡ sàng, tỷ lệ nhân tròn có liên quan đến sự hiện diện của một khoang rỗng (khiếm khuyết do di truyền, nội nhũ kém phát triển), loài cà phê chè thường có ít hơn 10% khoang rỗng, khối lượng nhân

và kích cỡ nhân của một giống cà phê chè tại một điểm trồng ít biến đổi qua các vụ thu hoạch nhưng trong điều kiện chăm sóc khác nhau thì khối lượng nhân và kích cỡ nhân có thể thay đổi, điều kiện chăm sóc thích hợp thì kích cỡ nhân và khối lượng nhân càng được cải thiện, nhân nặng và chắc hơn [45].

Như vậy, ở các mức bón lưu huỳnh khác nhau 40 hoặc 60 hoặc 80 kg/ha/năm trên cùng một lượng bón K_2O là 270 hoặc 300 hoặc 330 kg/ha/năm thì tỷ lệ nhân tròn, tỷ lệ nhân trên sàng 16 và 18, tỷ lệ tươi trên nhân và khối lượng 100 nhân của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh khác biệt nhau không có ý nghĩa. Kết quả này đã cho thấy, bón lưu huỳnh ở các liều lượng khác nhau trên cùng một lượng bón kali không ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng nhân của cây cà phê chè.

Để đánh giá chất lượng nước uống hay còn gọi là cà phê tách, thường phải do các chuyên gia thử nếm có nhiều kinh nghiệm thực hiện. Các chỉ tiêu đánh giá gồm: Hương thơm, thể chất, độ chua, độ đồng nhất, độ sạch theo một tiêu chuẩn nhất định. Mùi vị của nước pha cà phê là tiêu chuẩn chính và quan trọng nhất của chất lượng nước uống cà phê, chất lượng nước uống phụ thuộc rất nhiều vào khâu thu hái, chế biến và bảo quản. Phân tích hàm lượng caffein và đánh giá chất lượng nước uống của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng giữa các công thức được thể hiện ở Bảng 3.7.

Bảng 3.7. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến chất lượng nước uống cà phê chè

Công thức	Caffein (%)	Mùi	Hương vị	Hậu vị	Vị chua	Vị ngọt	Thể chất	Độ hài hòa	Độ sạch	Độ đồng nhất	Tổng thể	Tổng điểm	Phân loại
1 (ĐC1)	1,27	7,9	7,7	7,9	5,6	6,5	7,4	7,9	10,0	10,0	8,3	79,2	Rất Tốt
2	1,31	8,1	8,0	7,7	5,4	6,1	7,9	7,9	10,0	10,0	7,7	78,8	Rất Tốt
3	1,35	8,1	7,9	8,2	5,8	6,5	7,4	8,0	10,0	10,0	8,0	79,9	Rất tốt
4	1,29	7,6	7,7	7,9	6,3	5,9	7,9	7,9	10,0	10,0	7,6	78,8	Rất Tốt
5	1,32	7,8	8,0	6,5	5,4	5,7	7,8	7,9	10,0	10,0	7,8	76,9	Rất Tốt
6 (ĐC2)	1,32	7,7	7,9	8,1	5,7	5,8	7,3	7,9	10,0	10,0	8,1	78,5	Rất Tốt
7	1,30	7,7	7,6	7,7	5,7	5,7	7,3	7,5	10,0	10,0	7,9	77,1	Rất Tốt
8	1,26	8,1	7,7	7,8	5,7	6,5	8,0	8,0	10,0	10,0	8,2	80,0	Rất Tốt
9	1,28	8,2	8,0	8,2	6,0	5,8	7,5	8,3	10,0	10,0	8,3	80,3	Xuất sắc
10	1,29	8,1	8,2	8,2	5,8	6,5	7,8	8,0	10,0	10,0	8,1	80,7	Xuất sắc

Từ kết quả phân tích hàm lượng caffein và đánh giá chất lượng nước uống cà phê chè ở Bảng 3.7, chúng tôi nhận thấy:

Hàm lượng caffein của các công thức thí nghiệm dao động từ 1,26 (công thức 8) đến 1,35% (công thức 3). Công thức 2, 4, 6 và các công thức 8 đến 10 có hàm lượng caffein dao động từ 1,26 đến 1,31%; thấp hơn so với công thức 6 (1,32%). Brarel và Jacquet (1994) cho rằng: Bón thừa đạm làm tăng hàm lượng caffein trong nhân và tăng vị đắng trong nước pha cà phê, bón thừa kali làm nước pha có vị khé và chát; liều lượng của các loại phân đạm, lân và kali khác nhau không dẫn đến sự thay đổi có ý nghĩa thống kê về hàm lượng caffein trong cà phê vối. Hàm lượng caffein trong nhân cà phê chè trên thế giới thường dao động từ 1,07 đến 1,24%; thấp hơn so với cà phê vối 1,89 đến 2,48% [22].

Chất lượng nước uống: Tất cả các công thức đều được phân loại chất lượng nước uống cà phê từ rất tốt đến xuất sắc, với tổng điểm dao động từ 79,9 điểm (công thức 5) đến 80,7 điểm (công thức 10), công thức 9 và 10 cho chất lượng nước uống đặc biệt hơn so với các công thức khác. Đặc trưng cảm quan của nước pha cà phê chè là êm dịu, thơm, chua ngọt và thể chất nhẹ; nước pha cà phê vối là hơi đắng chát, ít thơm, nồng độ các chất bay hơi tạo mùi nhiều hơn cà phê chè, ít chua ngọt nhưng thể chất đậm đà. Các loài cà phê khác nhau thì có sự khác biệt đáng kể về kích thước, hình dạng nhân; nhân cà phê chè thường lớn hơn và nặng hơn so với nhân cà phê vối. Các nghiên cứu của Poornima (2007) đã cho thấy: Nhân cà phê càng có khối lượng lớn thì chất lượng nước uống càng tốt, đạm làm giảm chất lượng nước uống mặc dù làm tăng năng suất; sự giảm chất lượng sẽ lớn sẽ lớn hơn khi vắng mặt các yếu tố dinh dưỡng như kali và lưu huỳnh [82]. Sự cân bằng dinh dưỡng lý tưởng magiê và kali bị xê dịch thì chất lượng nước uống cũng có xu hướng giảm, một liều lượng cao quá mức của kali trong nhân sẽ làm giảm chất lượng nước uống cà phê. Bón nhiều kali thì cây cà phê không hút đủ magiê nên nhân có màu vàng nhạt [86]. Tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (1999) cho rằng: Bón phân lưu huỳnh có ảnh hưởng đến năng suất cà phê nhưng không ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng nước uống cà phê [31].

3.1.5. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến hiệu quả kinh tế của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Bảng 3.8. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến tổng chi phí sản xuất, tổng giá trị sản xuất và lợi nhuận của cây cà phê chè

Công thức	Năng suất thực thu (tấn quả chín tươi/ha)	Năng suất thực thu (tấn nhân/ha)	Tổng giá trị sản xuất (triệu đồng/ha)	Tổng chi phí sản xuất (triệu đồng/ha)	Lợi nhuận (triệu đồng/ha)	Tỷ suất lợi nhuận (%)
1 (ĐC1)	11,65	2,04	153,00	120,11	32,89	27,4
2	9,28	1,54	115,50	106,03	9,47	8,9
3	10,08	1,74	130,50	110,18	20,32	18,4
4	10,72	1,88	141,00	113,50	27,50	24,2
5	13,47	2,40	180,00	127,36	52,64	41,3
6 (ĐC2)	12,90	2,33	174,75	124,66	50,09	40,2
7	12,25	2,30	172,50	121,15	51,35	42,4
8	14,98	2,88	216,00	135,28	80,71	59,7
9	16,19	3,11	233,25	134,79	98,46	73,0
10	14,80	2,84	213,00	134,66	78,34	58,2

Ghi chú: Giá nhân xô cà phê chè tại Đà Lạt trung bình trong 2 năm 2018 và 2019 là 75.000 đồng/kg nhân xô.

Để xác định được công thức bón kali và lưu huỳnh hợp lý cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại Lâm Đồng sao cho vừa thu được năng suất thực thu cao nhất vừa có lợi nhuận cao nhất. Chúng tôi đánh giá hiệu quả kinh tế của 10 công thức thí nghiệm trong 2 vụ (2018 và 2019) theo tổng giá trị sản xuất (=năng suất thực thu (tấn nhân/ha) x giá bán (triệu đồng/tấn nhân)), lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận của mỗi công thức thí nghiệm. Kết quả ở Bảng 3.8 cho thấy: Hiệu quả kinh tế của các công thức có sự khác nhau do năng suất thực thu và tổng chi phí khác nhau.

Tổng giá trị sản xuất: Do năng suất thực thu khác nhau ứng với mỗi mức kali và lưu huỳnh khác nhau, nên tổng giá trị sản xuất khác nhau. Các công thức 8, 9, 10 có tổng giá trị sản xuất vượt trội hơn so với các công thức khác trong thí nghiệm. Công thức 9 cho tổng giá trị sản xuất cao nhất (233,25 triệu đồng/ha); công thức 2 có tổng giá

trị sản xuất thấp nhất (115,5 triệu đồng/ha). Kết quả này đã cho thấy, bón kali ở mức 330 kg K_2O /ha kết hợp với bón lưu huỳnh ở các mức 40 hoặc 60 hoặc 80 kg S/ha/năm có tác động rõ rệt đến năng suất thực thu và tổng giá trị sản xuất.

Tổng chi phí sản xuất: Khi tăng lượng bón kali hoặc lưu huỳnh thì chi phí sản xuất cũng tăng theo, tổng chi phí sản xuất giữa các công thức dao động từ 106,01 đến 135,28 triệu đồng/ha. Các công thức 8, 9 và 10 có tổng chi phí sản xuất vượt trội nhất, tăng 8% so với công thức 6.

Lợi nhuận: Lợi nhuận trong các công thức dao động rất lớn; từ 9,47 triệu đồng/ha (công thức 2) đến 98,46 triệu đồng/ha. Công thức 9 có lợi nhuận cao nhất tương ứng với tỷ suất lợi nhuận cũng cao nhất (73,1%) do có năng suất thực thu cao và chi phí đầu tư phù hợp. Công thức 2 có lợi nhuận thấp nhất tương ứng với tỷ suất lợi nhuận thấp nhất và đạt 8,9% do bón kali và lưu huỳnh ít nhất nên ảnh hưởng đến năng suất thực thu và tổng giá trị sản xuất. Xét riêng theo từng mức bón kali: Ở mức bón 270 kg K_2O /ha, khi tăng lượng lưu huỳnh từ 40 đến 80 kg S/ha thì lợi nhuận tăng từ 9,49 đến 27,50 triệu đồng/ha; ở mức bón 300 kg K_2O /ha/năm hoặc 330 kg K_2O /ha, khi tăng lượng lưu huỳnh từ 40 đến 80 kg S/ha thì lợi nhuận tăng giảm không rõ ràng. Ở cùng một mức bón 40 kg S hoặc 60 kg S hoặc 80 kg S/ha, khi tăng lượng kali từ 270 đến 330 kg K_2O /ha thì lợi nhuận tăng lên và tỷ lệ thuận với lượng K_2O bón vào.

Như vậy, để đạt được lợi nhuận cao nhất nên áp dụng mức bón 330 kg K_2O kết hợp với 60 kg S/ha cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất nâu đỏ bazan tại Lâm Đồng.

3.1.6. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè

Bón phân không chỉ tăng năng suất cà phê mà còn duy trì hoặc cải thiện độ phì của đất. Kết quả phân tích một số tính chất hóa học của đất sau thí nghiệm 1 được trình bày ở Bảng 3.9.

Độ chua của đất (pH_{KCl}): Độ chua trao đổi của đất sau thí nghiệm trong các công thức đều ở khoảng rất chua, dao động từ 3,65 (công thức 4) đến 3,75 (công thức 10) nhưng vẫn nằm trong giới hạn chịu đựng của cây cà phê. Tuy nhiên, pH thấp cũng ảnh hưởng đến việc hấp thu các chất dinh dưỡng từ đất như kali và lưu huỳnh dễ tiêu.

Carbon hữu cơ trong đất (OC%): Sau thí nghiệm, carbon hữu cơ trong đất tăng lên từ 2,12% (công thức 1) đến 2,36% (công thức 10) và cao hơn so với carbon hữu cơ trước thí nghiệm (1,84%) và ở mức trung bình.

Đạm tổng số (N%): Sau thí nghiệm, đạm tổng số ở các công thức thí nghiệm tăng lên nhưng không đáng kể, từ 0,09 đến 0,13% và vẫn ở mức độ trung bình.

Lân tổng số ($P_2O_5\%$): Sau thí nghiệm, lân tổng số ở các công thức thí nghiệm đều tăng lên so với trước thí nghiệm, dao động từ 0,16 đến 0,21% và ở mức giàu.

Kali tổng số ($K_2O\%$): Kali tổng số trong đất ở các công thức thí nghiệm đã tăng lên so với trước thí nghiệm, dao động từ 1,07 đến 1,23%. Công thức 10 có kali tổng số cao nhất là 1,23% và đã thay đổi từ mức trung bình theo hướng giàu kali tổng số; công thức 1 có kali tổng số thấp nhất là 1,07% do lượng bón kali thấp nhất. Như vậy, bón tăng lượng phân kali từ 270 kg đến 330 kg K_2O /ha/năm có tác dụng cải thiện kali tổng số trong đất.

Hàm lượng kali dễ tiêu: Trước thí nghiệm, hàm lượng kali dễ tiêu trong đất ở mức trung bình; sau thí nghiệm, hàm lượng kali dễ tiêu có xu hướng tăng lên khi tăng lượng phân kali giữa các công thức thí nghiệm. Ở mức bón là 240 kg K_2O /ha/năm (công thức 1), hàm lượng kali dễ tiêu có thay đổi nhưng không đáng kể (12,9 mg/ 100 g đất); ở mức bón là 270 kg K_2O /ha/năm, hàm lượng kali dễ tiêu trong đất tăng lên từ 13,1 đến 13,9 mg/100 g đất; ở mức bón là 300 kg K_2O /ha/năm, hàm lượng kali dễ tiêu tăng cao hơn (14,1 đến 14,7 mg/100 g đất); ở mức bón là 330 kg K_2O /ha/năm kết hợp với 80 kg S, hàm lượng kali dễ tiêu tăng cao nhất (15,2 đến 16,4 mg/100 g đất) và ở mức trung bình.

Lưu huỳnh tổng số ($S\%$): Sau thí nghiệm, lưu huỳnh tổng số dao động từ 0,049 (công thức 6) đến 0,062% (công thức 4). Bón tăng lượng phân chứa lưu huỳnh từ 40 đến 80 kg thì nồng độ lưu huỳnh tổng số trong đất tăng theo. Tuy nhiên, bón nhiều phân chứa lưu huỳnh sẽ ảnh hưởng đến độ chua của đất và sự hấp thu dinh dưỡng của cây cà phê.

Nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu (ppm): Nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu sau thí nghiệm trong các công thức dao động từ 25 ppm (công thức 3) đến 32 ppm (công thức 10). Khi tăng lượng phân bón chứa lưu huỳnh từ 40 lên 80 kg S/ha/năm thì nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu trong đất cũng đã tăng lên nhưng không đáng kể so với trước thí nghiệm.

Kết quả phân tích đất cho thấy, sau thí nghiệm các chỉ tiêu như N, P, K, S tổng số và dễ tiêu đều tăng lên so với trước thí nghiệm, do thí nghiệm có bón thêm N, P, K, S và 10 tấn phân gà và vôi, bên cạnh việc cung cấp dinh dưỡng cho cây cà phê, còn giúp cho quá trình khoáng hóa hợp chất hữu cơ diễn ra thuận lợi. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với các kết quả của Trần Minh Tiến (2015); Trần Minh Tiến và cs. (2015; 2020).

Bảng 3.9. Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học trong đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè

Công thức	pH _{KCl}	OC (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O (mg/100 g)	S (%)	S (ppm)
Trước thí nghiệm	3,64	1,84	0,08	0,16	1,04	6,62	12,6	0,048	29
1 (ĐC1)	3,66	2,12	0,09	0,18	1,07	7,1	12,9	0,055	31
2	3,67	2,26	0,11	0,16	1,11	6,8	13,1	0,058	26
3	3,67	2,22	0,10	0,17	1,10	6,9	13,4	0,051	25
4	3,65	2,31	0,12	0,21	1,13	7,0	13,9	0,062	28
5	3,68	2,18	0,12	0,16	1,15	7,2	14,3	0,056	27
6 (ĐC2)	3,69	2,30	0,11	0,16	1,14	6,7	14,1	0,049	29
7	3,71	2,32	0,13	0,19	1,15	6,9	14,7	0,051	30
8	3,70	2,35	0,10	0,20	1,18	6,6	15,2	0,050	28
9	3,72	2,33	0,10	0,21	1,20	6,7	16,1	0,053	29
10	3,75	2,36	0,12	0,20	1,23	6,5	16,4	0,054	32

Tóm lại:

Qua kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu sinh trưởng, yếu tố cấu thành năng suất và năng suất, chất lượng nhân, chất lượng nước uống, hiệu quả kinh tế và một số chỉ tiêu về hóa tính của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè tại tỉnh Lâm Đồng trong 2 vụ (2018 và 2019), chúng tôi nhận thấy:

Về sinh trưởng: Cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh ở các công thức bón 300 kg K_2O hoặc 330 kg K_2O /ha/năm kết hợp với 40 hoặc 60 hoặc 80 kg S/ha/năm đều có các chỉ tiêu sinh trưởng tốt hơn so với mức bón 270 kg K_2O /ha/năm kết hợp với 40 hoặc 60 hoặc 80 kg S/ha/năm và mức bón 240 kg K_2O kết hợp với 90 kg S của nông hộ.

Về bệnh hại chính: Ở mức bón 330 kg K_2O , khi tăng hàm lượng S từ 40 lên 80 kg S/ha/năm, chỉ số bệnh gỉ sắt và tỷ lệ cây cà phê nhiễm bệnh khô cành, quả và bệnh nấm hồng thấp nhất.

Về các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất: Bón 330 kg K_2O /ha/năm kết hợp với 40 hoặc 60 hoặc 80 kg S/ha/năm có năng suất thực thu tăng cao, dao động từ 14,47 đến 15,48 tấn quả chín tươi/ha/năm. Trong đó, công thức bón 330 kg K_2O kết hợp với 60 kg S/ha/năm cho năng suất thực thu cao nhất 14,68 tấn quả chín tươi/ha (năm 2018) và 17,69 tấn quả chín tươi/ha (năm 2019).

Về chất lượng nhân và chất lượng nước uống cà phê: Ở mức bón 330 kg K_2O /ha/năm kết hợp với 40 hoặc 60 kg S/ha/năm có chất lượng nhân và chất lượng nước uống cà phê tốt hơn so với các mức bón kali và lưu huỳnh khác trong thí nghiệm.

Lợi nhuận cao nhất được thể hiện ở công thức bón 330 kg K_2O kết hợp với 60 kg S/ha/năm (98,5 triệu đồng/ha/năm) với tỷ suất lợi nhuận đạt 73,1%; một số chỉ tiêu về hóa tính đất tại mức bón này cũng được cải thiện.

Xét tổng hợp tất cả các tiêu chí trên, công thức bón 330 kg K_2O kết hợp với 60 kg S/ha/năm có nhiều tiêu chí vượt trội và đáp ứng tốt nhất cho mục tiêu của đề tài.

3.2. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG PHÂN BÓN KALI VÀ LƯU HUỖNH ĐẾN CÂY CÀ PHÊ CHÈ GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

3.2.1. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Bảng 3.10. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Số cặp cành cấp 1 (cành)	Chiều dài cành cấp 1 (cm)	Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 (đốt)	Số cặp cành cấp 1 (cành)	Chiều dài cành cấp 1 (cm)	Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 (đốt)
1 (ĐC)	19,4 ^a	65,5 ^b	14,7 ^a	19,3 ^a	71,1 ^{ab}	18,5 ^a
2	18,7 ^a	64,2 ^b	12,3 ^b	18,5 ^a	67,5 ^b	16,3 ^b
3	19,3 ^a	67,7 ^a	15,4 ^a	19,1 ^a	69,6 ^{ab}	17,9 ^a
4	18,5 ^a	65,8 ^b	12,5 ^b	18,3 ^a	68,9 ^{ab}	16,4 ^b
<i>LSD</i> _{0,05}	1,02	1,53	1,82	1,29	2,28	1,37

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Kết quả thống kê ở Bảng 3.10 cho thấy:

Số cặp cành cấp 1 của cây cà phê chè giữa các công thức dao động từ 18,5 đến 19,4 cặp/cây (năm 2018) và từ 18,3 đến 19,3 cặp/cây (năm 2019) nhưng khác biệt nhau không có ý nghĩa thống kê. Bốn dạng phân kali và lưu huỳnh khác nhau không ảnh hưởng đến số cặp cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh.

Trong năm 2018, chiều dài cành cấp 1 của cây cà phê chè dao động từ 64,2 đến 67,7 cm/cành. Công thức 3 bón $K_2SO_4 + KCl$ có chiều dài cành cấp 1 dài nhất (67,7 cm/cành) và tăng 3,25% so với chiều dài cành cấp 1 ở công thức 1 (đối chứng) bón $KCl + SA$ và khác biệt nhau về mặt thống kê ở mức $\alpha \leq 0,05$. Công thức 2 bón $KCl + supe lân$ và công thức 4 bón $NPK + S$ có chiều dài cành cấp 1 lần lượt là 64,2 và 65,8 cm/cành nhưng không sai khác với công thức 1. Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 dao động từ 12,3 đến 15,4 đốt/cành, công thức 3 bón $K_2SO_4 + KCl$ có chiều dài cành cấp 1 dài nhất thì số

đốt dự trữ trên cành cấp 1 cũng nhiều nhất (15,4 đốt/cành) nhưng không khác biệt có ý nghĩa so với công thức 1 bón KCl + SA. Công thức 2 và 4 có số đốt dự trữ trên cành cấp 1 dao động từ 12,3 đến 12,5 đốt/cành và khác biệt có ý nghĩa với công thức 1 và 3.

Trong năm 2019, chiều dài cành cấp 1 của cây cà phê chè dao động từ 67,5 đến 71,1 cm/cành và có xu hướng dài hơn so với năm 2018. Công thức 2 bón KCl + supe lân có chiều dài cành cấp 1 ngắn nhất (67,5 cm/cành) nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các công thức bón dạng phân kali và lưu huỳnh khác trong thí nghiệm. Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 dao động từ 16,3 đến 18,5 đốt/cành, công thức 1 bón KCl + SA có số đốt dự trữ trên cành cấp 1 nhiều nhất (18,5 đốt/cành) nhưng không sai khác với công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl (17,9 đốt/cành). Công thức 2 bón KCl + supe lân và công thức 4 bón NPK + S có số đốt dự trữ/cành cấp 1 lần lượt là 16,3 và 16,4 đốt/cành nhưng không khác biệt nhau ở mức ý nghĩa $\alpha \leq 0,05$.

Nhìn chung, khi sử dụng phân bón kali và lưu huỳnh ở các dạng khác nhau ảnh hưởng đến chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng. Bón phân kali và lưu huỳnh ở dạng K_2SO_4 + KCl thì cây cà phê chè có chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ vượt trội hơn so với các dạng phân kali và lưu huỳnh khác trong thí nghiệm.

3.2.2. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến bệnh hại chính của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến bệnh hại chính của cây cà phê chè được thể hiện ở Bảng 3.11.

Bảng 3.11. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến mức độ nhiễm bệnh gỉ sắt, khô cành quả và nấm hồng trên cây cà phê chè (2 vụ, 2018 và 2019)

Công thức	Gỉ sắt (%)			Tỷ lệ cây bị khô cành, quả (%)	Tỷ lệ cây bị nấm hồng (%)
	Tỷ lệ cây bị bệnh	Tỷ lệ lá bị bệnh	Chỉ số bệnh		
1 (ĐC)	4,3	23,6	2,6	5,6	2,2
2	4,1	21,2	2,4	4,9	2,5
3	4,0	22,7	2,5	4,7	2,1
4	4,1	24,3	2,6	5,1	2,9

Kết quả ở Bảng 3.11 cho thấy:

Bệnh gỉ sắt: Tỷ lệ cây nhiễm bệnh gỉ sắt đều ở mức thấp (<5%). Công thức 2, 3 và 4 có tỷ lệ cây nhiễm bệnh gỉ sắt dao động từ 4,0 đến 4,1% và thấp hơn so với công thức 1 (4,3%). Tương tự, chỉ số bệnh gỉ sắt trong các công thức thí nghiệm cũng ở mức thấp, dao động từ 2,4 đến 2,6%, công thức 2 và 3 có chỉ số bệnh thấp hơn so với công thức 1 và 4.

Bệnh khô cành, quả: Tỷ lệ cây nhiễm bệnh khô cành, quả dao động từ 4,7 đến 5,6%, cao hơn so với tỷ lệ cây nhiễm bệnh gỉ sắt và bệnh nấm hồng trong thí nghiệm. Công thức 1 bón KCl + SA và công thức 4 bón NPK + S có tỷ lệ bệnh khô cành, quả lần lượt là 5,6 và 5,1%; cao hơn so với công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl và công thức 1 bón KCl + supe lân.

Bệnh nấm hồng: Tỷ lệ cây cà phê nhiễm bệnh nấm hồng thấp hơn so với tỷ lệ cây nhiễm bệnh gỉ sắt hoặc bệnh khô cành quả, dao động từ 2,1 đến 2,9% và đều ở mức nhiễm nhẹ. Công thức 4 có tỷ lệ cây nhiễm bệnh nấm hồng cao nhất (2,9%) và công thức 3 có tỷ lệ cây nhiễm bệnh nấm hồng ở mức thấp nhất (2,1%).

Trong quá trình triển khai các thí nghiệm, thuốc bảo vệ thực vật được phun phòng trừ kịp thời khi phát hiện bệnh gây hại nên mức độ của bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành quả và bệnh nấm hồng đều ở mức thấp. Theo tác giả Vũ Văn Vụ (1993), bón dạng phân chứa kali cũng giúp cho thành tế bào của cây vững chắc từ đó góp phần giảm tỷ lệ nhiễm bệnh trên cây cà phê; lưu huỳnh cũng là thành phần của một số loại thuốc trừ nấm do đó việc bón kết hợp phân chứa kali và lưu huỳnh cho cây cà phê đã giảm tỷ lệ cây nhiễm các bệnh có nguồn gốc từ nấm [65].

Như vậy, bón các dạng phân kali và lưu huỳnh khác nhau đã ảnh hưởng đến bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành quả và bệnh nấm hồng trên cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh theo chiều hướng giảm mức độ nhiễm.

3.2.3. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1 mang quả, số đốt mang quả trên cành cấp 1 và số quả trên đốt cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh được thể hiện ở Bảng 3.12.

Kết quả ở Bảng 3.12 cho thấy:

Trong năm 2018: Số cặp cành cấp 1 mang quả của cây cà phê chè dao động từ 16,6 đến 18,4 cặp/cây; công thức 4 bón NPK + S có số số cặp cành cấp 1 mang quả ít nhất (16,6 cặp/cây) và khác biệt có ý nghĩa thống kê với công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl. Công thức 3 có số cặp cành cấp 1 mang quả nhiều nhất (18,4 cặp/cây) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với công thức 1 bón KCl + SA và công thức 2 bón KCl

+ supe lân. Số đốt mang quả trên cành cấp 1 của cây có sự sai khác nhau về mặt thống kê, công thức 2 bón KCl + supe lân và công thức 4 bón NPK + S có số đốt mang quả trên cành lần lượt là 6,5 và 6,6 đốt/cành và khác biệt có ý nghĩa so với công thức 1 bón KCl + SA và công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl. Công thức 1 và 3 có số đốt mang quả trên cành cấp 1 không sai khác nhau ở mức $\alpha \leq 0,05$. Số quả trên đốt cành cấp 1 dao động từ 9,3 đến 11,4 quả/đốt; công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl có số quả trên đốt nhiều nhất (11,4 quả) tăng 8,7% so với công thức 1 bón KCl + SA và sai khác có ý nghĩa thống kê với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Công thức 4 bón NPK + S có số quả trên đốt ít nhất (9,3 quả/đốt) nhưng không sai khác với công thức 2 bón KCl + supe lân (9,5 quả).

Bảng 3.12. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1 mang quả, số đốt mang quả trên cành cấp 1 và số quả trên đốt cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Số cặp cành cấp 1 mang quả (cành)	Số đốt mang quả trên cành cấp 1 (đốt)	Số quả trên đốt cành cấp 1 (quả)	Số cặp cành cấp 1 mang quả (cành)	Số đốt mang quả trên cành cấp 1 (đốt)	Số quả trên đốt cành cấp 1 (quả)
1 (ĐC)	17,1 ^{ab}	7,5 ^a	10,4 ^b	17,9 ^{ab}	10,0 ^b	11,8 ^b
2	17,5 ^{ab}	6,5 ^b	9,5 ^c	18,0 ^{ab}	11,3 ^{ab}	12,2 ^b
3	18,4 ^a	8,0 ^a	11,4 ^a	19,0 ^a	12,7 ^a	14,0 ^a
4	16,6 ^b	6,6 ^b	9,3 ^c	17,5 ^b	9,5 ^b	9,9 ^c
<i>LSD</i> _{0,05}	1,41	0,76	0,49	1,38	2,09	1,10

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Trong năm 2019: Số cặp cành cấp 1 mang quả, số đốt mang quả và số quả trên đốt của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh có xu hướng cao hơn so với năm 2018. Số cặp cành cấp 1 mang quả dao động từ 17,5 đến 19,0 cặp/cây, công thức 3 có số cặp cành cấp 1 mang quả nhiều nhất (19,0 cặp/cây) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với công thức 1 (17,9 cặp/cây) và công thức 2 (18,0 cặp/cây). Công thức 4 có số cặp cành cấp 1 mang quả ít nhất (17,5 cặp/cây) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức 3. Số đốt mang quả trên cành cấp 1 dao động từ 9,5 đến 12,7 đốt/cành, công thức 3

có số đốt mang quả nhiều nhất (12,7 đốt/cành) và tăng 21,3% so với công thức 1 nhưng khác biệt không có ý nghĩa với công thức 2 (11,4 đốt/cành). Công thức 1 và công thức 4 có số đốt mang quả lần lượt là 10,0 đốt/cành và 9,5 đốt/cành nhưng không khác biệt với công thức 2 về mặt thống kê. Quan sát số quả trên đốt cành cấp 1 của cây cà phê chè nhận thấy: Công thức 4 có số quả trên đốt cành cấp 1 thấp nhất (9,9 quả/đốt) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Công thức 3 có số quả trên đốt cành nhiều nhất (14,0 quả/đốt), tăng 15,7% so với công thức 1.

Nhìn chung, số cặp cành cấp 1 mang quả, số đốt mang quả và số quả trên đốt cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh đều phụ thuộc vào dạng phân bón kali và lưu huỳnh. Ở các dạng phân bón kali và lưu huỳnh là $K_2SO_4 + KCl$ hoặc $NPK + S$ hoặc $KCl + supe$ lân có tác dụng cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất của cây.

Bảng 3.13. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)			NSTT (tấn nhân/ha) (trung bình 2 vụ)
	NSLT (tấn quả chín tươi/ha)	NSTT (tấn quả chín tươi/ha)	Tăng so với đối chứng (%)	NSLT (tấn quả chín tươi/ha)	NSTT (tấn quả chín tươi/ha)	Tăng so với đối chứng (%)	
1 (ĐC)	20,3 ^b	14,1 ^b	-	19,3 ^b	14,2 ^c	-	2,94
2	17,5 ^c	14,4 ^{ab}	-	18,5 ^{bc}	16,2 ^b	14,1	3,06
3	22,2 ^a	15,6 ^a	8,3	23,5 ^a	17,4 ^a	22,5	3,40
4	17,7 ^c	13,8 ^b	-	16,5 ^c	13,6 ^c	-	2,68
<i>LSD</i> _{0,05}	1,57	1,18	-	2,02	1,14	-	-

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

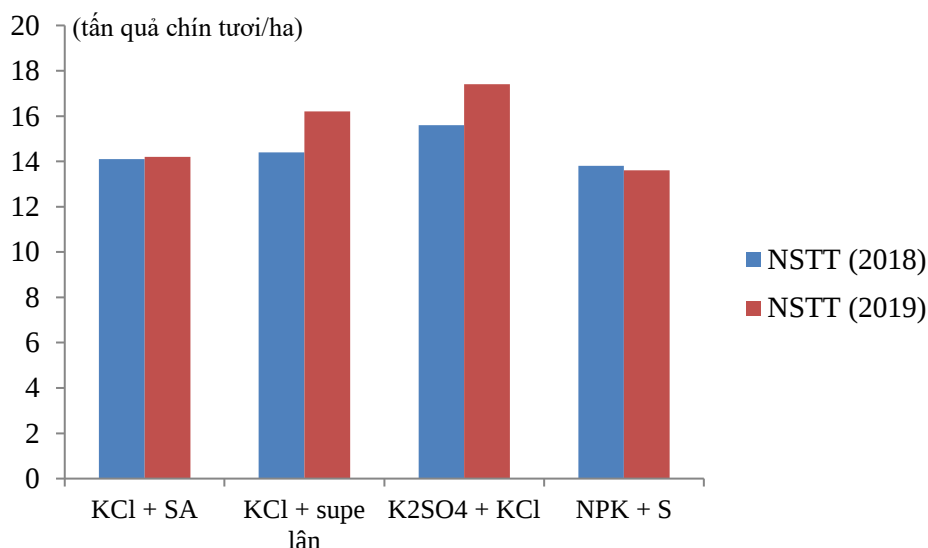
Kết quả ở Bảng 3.13 cho thấy:

Trong năm 2018, năng suất lý thuyết của cây cà phê chè ở các công thức thí nghiệm dao động từ 17,5 đến 22,2 tấn quả chín tươi/ha, công thức 3 bón $K_2SO_4 + KCl$ có năng suất lý thuyết cao nhất (22,2 tấn quả chín tươi/ha) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các công thức khác trong thí nghiệm. Công thức 2 bón $KCl + supe$ lân và công thức 4 bón $NPK + S$ có năng suất lý thuyết thấp nhất lần lượt là 17,5 và 17,7

tấn quả chín tươi/ha nhưng khác biệt nhau không có ý nghĩa thống kê. Năng suất thực thu dao động từ 13,8 đến 15,6 tấn quả chín tươi/ha, công thức 3 bón $K_2SO_4 + KCl$ có năng suất lý thuyết cao nhất thì năng suất thực thu cũng cao nhất (15,6 tấn quả chín tươi/ha), tăng 8,3% so với công thức 1 (14,1 tấn quả chín tươi/ha).

Trong năm 2019, năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè ở các công thức thí nghiệm có xu hướng cao hơn so với năm 2018. Năng suất lý thuyết dao động từ 16,5 đến 23,5 tấn quả chín tươi/ha, công thức 3 tiếp tục có năng suất lý thuyết cao nhất (23,5 tấn quả chín tươi/ha) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các công thức khác trong thí nghiệm. Công thức 4 có năng suất lý thuyết thấp nhất (16,5 tấn quả chín tươi/ha) nhưng không sai khác với công thức 2 (18,5 tấn quả chín tươi/ha). Tương tự như năng suất lý thuyết, năng suất thực thu cao nhất cũng thể hiện ở công thức 3 bón $K_2SO_4 + KCl$ (17,4 tấn quả chín tươi/ha), tăng 22,5% so với công thức đối chứng (14,2 tấn quả chín tươi/ha), tiếp theo là công thức 2 bón $KCl +$ supe lân có năng suất thực thu là 16,2 tấn quả chín tươi/ha, tăng 14,1% so với công thức đối chứng. Cùng một lượng bón là 300 kg $K_2O + 60$ kg S nhưng ở dạng phân kali và lưu huỳnh khác nhau thì năng suất thực thu ở các công thức thí nghiệm khác nhau, ngoài thành phần là kali và lưu huỳnh thì trong supe lân còn có các thành phần khác như CaO , MgO và SiO_2 giúp cây chống chịu và quang hợp tốt hơn hoặc hàm lượng vi lượng (Zn, B, Cu, Fe) trong phân NPK + S cũng hỗ trợ cho cây sinh trưởng và phát triển thuận lợi hơn.

Để thấy rõ hơn sự khác nhau về năng suất lý thuyết và năng suất thực thu giữa các công thức thí nghiệm, kết quả được thể hiện ở Hình 3.3.



Hình 3.3. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè

3.2.4. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến hình dạng và kích thước nhân, chất lượng nước uống của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Bảng 3.14. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến tỷ lệ nhân tròn, tỷ lệ nhân trên sàng 18 và sàng 16 của cây cà phê chè

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Tỷ lệ nhân tròn (%)	Tỷ lệ nhân trên sàng (%)		Tỷ lệ nhân tròn (%)	Tỷ lệ nhân trên sàng (%)	
		18	16		18	16
1 (ĐC)	13,2 ^b	12,1 ^b	81,9 ^a	9,6 ^b	11,56 ^a	82,8 ^a
2	12,1 ^c	11,1 ^c	78,5 ^b	9,4 ^b	10,40 ^{ab}	79,6 ^b
3	11,4 ^d	13,1 ^a	81,8 ^a	10,1 ^{ab}	11,40 ^a	82,7 ^a
4	13,6 ^a	9,7 ^d	75,3 ^c	11,1 ^a	9,20 ^b	76,0 ^c
<i>LSD</i> _{0,05}	0,39	0,73	2,18	1,18	1,42	1,65

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Bảng 3.15. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến thể tích 100 quả, tỷ lệ quả chín tươi/nhân và khối lượng 100 nhân của cây cà phê chè

Công thức	Vụ 1 (2018)			Vụ 2 (2019)		
	Thể tích 100 quả chín tươi (cm ³)	Tỷ lệ quả chín tươi/nhân	Khối lượng 100 nhân (g)	Thể tích 100 quả chín tươi (cm ³)	Tỷ lệ quả chín tươi/nhân	Khối lượng 100 nhân (g)
1 (ĐC)	106,0 ^a	5,2 ^{ab}	15,7 ^{ab}	100,3 ^b	4,4 ^c	16,8 ^a
2	102,7 ^b	5,1 ^b	14,8 ^b	103,3 ^{ab}	4,9 ^{ab}	14,8 ^b
3	98,7 ^c	4,9 ^c	16,3 ^a	99,3 ^b	4,6 ^{bc}	16,7 ^a
4	107,3 ^a	5,3 ^a	13,6 ^c	107,3 ^a	4,9 ^a	14,6 ^b
<i>LSD</i> _{0,05}	3,03	0,14	1,04	3,82	0,24	1,36

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Kết quả thống kê ở Bảng 3.14 và Bảng 3.15 cho thấy:

Trong năm 2018: Tỷ lệ nhân tròn ở các công thức thí nghiệm dao động từ 11,4 đến 13,6%, công thức 4 bón NPK + S có tỷ lệ nhân tròn cao nhất (13,6%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl có tỷ lệ nhân tròn thấp nhất (11,4%). Tỷ lệ nhân trên sàng 18 dao động từ 9,7% (công thức 4) đến 13,1% (công thức 3). Công thức 3 có tỷ lệ nhân trên sàng 18 cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Tỷ lệ nhân trên sàng 16 trong các công thức thí nghiệm khá cao, dao động từ 75,3 đến 81,9%. Công thức 1 có tỷ lệ nhân trên sàng 16 cao nhất (81,9%) nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức 3 (81,8%), công thức 4 có tỷ lệ nhân trên sàng 16 thấp nhất (75,3%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Thể tích 100 quả chín tươi dao động từ 98,7 đến 107,3 cm³, công thức 3 có thể tích 100 quả chín tươi nhỏ nhất là 98,7 cm³ và khác biệt có ý nghĩa thống kê với tất cả các công thức khác. Công thức 4 có thể tích 100 quả lớn nhất (107,3 cm³) nhưng không khác biệt có ý nghĩa so với công thức 1 (106,0 cm³). Tương tự như thể tích 100 quả chín tươi, tỷ lệ quả chín tươi/nhân dao động từ 4,9 đến 5,3; công thức 3 có tỷ lệ quả chín tươi/nhân thấp nhất (4,9) và khác biệt có ý nghĩa thống kê với các công thức 1, 2 và 4. Công thức 4 bón NPK + S có tỷ lệ quả chín tươi/nhân lớn nhất (5,3) nhưng không khác biệt so với công thức 1 bón KCl + SA (5,2). Khối lượng 100 nhân dao động từ 13,6 đến 16,3 g. Công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl có khối lượng 100 nhân lớn nhất (16,3 g), tăng 3,7% so với công thức 1 (15,7 g) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Công thức 4 có khối lượng 100 nhân nhỏ nhất (13,6 g) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các công thức 1, 2 và 3 trong thí nghiệm.

Trong năm 2019: Tỷ lệ nhân tròn, tỷ lệ nhân trên sàng 16, thể tích 100 quả và tỷ lệ quả chín tươi/nhân có xu hướng thấp hơn so với năm 2018 nhưng khối lượng 100 nhân có xu hướng cao hơn. Tỷ lệ nhân tròn dao động từ 9,4 đến 11,1%, công thức 4 có tỷ lệ nhân tròn cao nhất (11,1%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức 3 (10,1%). Công thức 2 có tỷ lệ nhân tròn thấp nhất (9,4%) nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức 1 và 3. Tỷ lệ nhân trên sàng 18 của công thức 1 cao nhất (11,56%) nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê với công thức 3 (11,4%) và công thức 2 (10,4%). Tương tự như tỷ lệ nhân trên sàng 18, tỷ lệ nhân trên sàng 16 dao động từ 76,0 đến 82,8%, công thức 1 có tỷ lệ nhân trên sàng 16 cao nhất (82,8%) nhưng không khác biệt có ý nghĩa thống kê với công thức 3 (82,7%). Công thức 4 có tỷ lệ nhân trên sàng 16 thấp nhất (76,0%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Thể tích 100 quả dao động từ 99,3 đến 107,3 cm³, công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl có thể tích 100 quả nhỏ nhất (99,3 cm³) nhưng không khác biệt có ý nghĩa so với công thức 1 bón KCl + SA (100,3 cm³) và công thức 2 bón KCl + supe lân (103,3 cm³). Công thức 4 bón NPK + S có thể tích 100 quả lớn nhất (107,3 cm³) và chỉ

sai khác có ý nghĩa thống kê so với công thức 3. Tỷ lệ quả chín tươi/nhân dao động từ 4,4 đến 4,9; công thức 1 có tỷ số tươi/nhân là 4,4 nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê với công thức 3 (4,6). Công thức bón 4 và công thức 2 có tỷ lệ quả chín tươi/nhân lớn nhất (4,9) và không sai khác nhau về mặt thống kê. Khối lượng 100 nhân dao động từ 14,6 đến 16,8 g, tăng cao hơn so với năm 2018 từ 6,5 đến 7,8%. Công thức 1 bón KCl + SA có khối lượng 100 nhân lớn nhất (16,8 g) nhưng không khác biệt về mặt thống kê so với công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl (16,7 g). Công thức 4 bón NPK + S có khối lượng 100 nhân nhỏ nhất (14,6 g) và không khác biệt về mặt thống kê so với công thức 2 bón KCl + supe lân (14,8 g).

Theo tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (1999): Bón các loại phân chứa lưu huỳnh khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất cà phê nhưng không ảnh hưởng đến kích cỡ nhân và chất lượng nước uống cà phê [31]. Các nghiên cứu của Thomas Oberthur (2012) cho thấy: Chất lượng nhân cà phê khi được bón K_2SO_4 hoặc KNO_3 tốt hơn so với bón KCl [88]. Trong nghiên cứu này, bón kali và lưu huỳnh ở dạng K_2SO_4 + KCl cho chất lượng nhân cà phê tốt hơn so với dạng NPK:16:16:8+13S hoặc KCl + SA hoặc KCl + supe lân. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu của Singh (2001) [85], Snoeck và Lambot (2004) [86].

Tóm lại, khi bón các dạng phân kali và lưu huỳnh khác nhau đã ảnh hưởng đến chất lượng nhân của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng. Ở dạng bón kali và lưu huỳnh là K_2SO_4 + KCl có chất lượng cà phê nhân vượt trội nhất.

Bảng 3.16. Ảnh hưởng của các dạng phân kali và lưu huỳnh đến chất lượng nước uống của cây cà phê chè

Công thức	Hàm lượng caffein (%)	Mùi	Hương vị	Hậu vị	Vị chua	Vị ngọt	Thể chất	Độ hài hòa	Độ sạch	Độ đồng nhất	Tổng thể	Tổng điểm	Phân loại
1 (ĐC)	1,35	7,8	7,8	7,8	5,3	5,8	7,7	7,8	10,0	10,0	7,8	77,8	Rất Tốt
2	1,33	7,8	7,8	7,8	5,3	6,0	7,5	7,8	10,0	10,0	7,8	77,8	Rất Tốt
3	1,31	8,3	8,0	8,2	6,0	5,8	7,9	8,2	10,0	10,0	8,3	80,7	Xuất sắc
4	1,32	7,9	7,8	7,8	5,4	5,5	7,8	7,9	10,0	10,0	8,0	78,1	Rất Tốt

Kết quả đánh giá chất lượng nước uống cà phê của các công thức thí nghiệm ở Bảng 3.16 cho thấy:

Các công thức bón kali và lưu huỳnh ở dạng khác nhau trong thí nghiệm đều có chất lượng nước uống được cảm nhận từ rất tốt đến xuất sắc, với tổng điểm dao động từ 77,8 điểm (công thức 1 bón KCl + SA hoặc công thức 2 bón KCl + supe lân) đến 80,7 điểm (công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl). Công thức 3 có chất lượng nước uống cà phê tốt nhất so với các công thức khác trong thí nghiệm. Theo Snoeck và Lambot (2004): K_2SO_4 cung cấp kết quả tốt hơn so với KCl vì sự tích lũy Cl^- trong cây cà phê có tác động tiêu cực đến chất lượng nước uống [86]. Theo tác giả Hoàng Thị Thái Hòa (2011): Ion Cl^- với dư lượng lớn sẽ ảnh hưởng đến phẩm chất nông sản của những loại cây trồng mẫn cảm với clo [18]. Trong nghiên cứu này, K_2SO_4 cho chất lượng nước uống cà phê tốt nhất, kết quả nghiên cứu này tương đồng với các kết quả nghiên cứu của Snoeck và Lambot (2004).

3.2.5. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến hiệu quả kinh tế của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Bảng 3.17. Ảnh hưởng của các dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến tổng chi phí sản xuất, tổng giá trị sản xuất và lợi nhuận của cây cà phê chè

Công thức	Năng suất thực thu (tấn quả chín tươi/ha)	Năng suất thực thu (tấn nhân/ha)	Tổng giá trị sản xuất (triệu đồng/ha)	Tổng chi phí sản xuất (triệu đồng/ha)	Lợi nhuận (triệu đồng/ha)	Tỷ suất lợi nhuận (%)
1 (ĐC)	14,15	2,94	220,50	127,31	93,19	73,2
2	15,30	3,06	229,50	135,84	93,66	69,0
3	16,50	3,40	255,00	145,94	109,06	74,7
4	13,70	2,68	201,00	126,07	74,93	59,4

Ghi chú: Giá nhân xô cà phê chè tại Đà Lạt trung bình trong 2 năm 2018 và 2019 là 75.000 đồng/kg nhân xô.

Kết quả ở Bảng 3.17 cho thấy:

Tổng giá trị sản xuất: Công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl cho tổng thu cao nhất (255,00 triệu đồng/ha), tăng 15,64% so với công thức 1 bón KCl + SA (220,50 triệu đồng/ha). Công thức 4 bón NPK + S có tổng giá trị sản xuất thấp nhất (201,00 triệu đồng/ha), giảm 8,84% so với công thức 1 (đối chứng). Công thức 3 có năng suất cà phê nhân cao nhất dẫn đến tổng giá trị sản xuất cũng cao nhất.

Tổng chi phí sản xuất: Công thức 3 bón $K_2SO_4 + KCl$ cũng có tổng chi phí sản xuất cao nhất (145,94 triệu đồng/ha), tiếp theo là công thức 2 bón $KCl + supe lân$ (135,84 triệu đồng/ha) và thấp nhất là công thức 4 bón $NPK + S$ (126,07 triệu đồng/ha). Công thức 3 có chi phí mua phân K_2SO_4 cao hơn so với các loại phân chứa kali khác và có năng suất thực thu cao nhất nên tổng chi phí sản xuất cao nhất.

Lợi nhuận: Lợi nhuận dao động từ 74,93 triệu đồng/ha (công thức 4) đến 109,06 triệu đồng/ha (Công thức 3). Công thức 3 bón $K_2SO_4 + KCl$ có lợi nhuận cao nhất và tăng 17,03% so với công thức 1 (đối chứng), đồng thời tỷ suất lợi nhuận của công thức bón $K_2SO_4 + KCl$ cũng rất cao (74,7%) do có năng suất thực thu cao nhất và chi phí đầu tư phù hợp. Công thức 4 có lợi nhuận thấp nhất (74,93 triệu đồng/ha và tỷ suất lợi nhuận cũng thấp nhất (59,4%).

Như vậy, ở cùng mức bón là 300 kg K_2O kết hợp với 60 kg S/ha, dạng phân $K_2SO_4 + KCl$ cho tổng giá trị sản xuất và lợi nhuận cao hơn so với các dạng phân chứa kali và lưu huỳnh khác trong thí nghiệm, vì vậy nên áp dụng bón kali kết hợp với lưu huỳnh ở dạng $K_2SO_4 + KCl$ theo tỷ lệ 1,26: 1 để đạt được lợi nhuận cao nhất trong sản xuất cà phê chè trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

3.2.6. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè giai đoạn kinh doanh tại tỉnh Lâm Đồng

Đối với cây cà phê chè, các chỉ tiêu nông hóa quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển, năng suất, chất lượng cà phê bao gồm: Độ chua của đất (pH), hàm lượng carbon hữu cơ trong đất (OC%), đạm tổng số (N%), P_2O_5 (tổng số và dễ tiêu), K_2O (tổng số và dễ tiêu). Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học trong đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè được thể hiện ở Bảng 3.18.

Bảng 3.18. Ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số tính chất hóa học trong đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè

Công thức	pH_{KCl}	OC (%)	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	P_2O_5 (mg/100 g)	K_2O (mg/100 g)	S (%)	S (ppm)
1 (ĐC)	3,67	2,16	0,09	0,21	1,11	6,7	13,6	0,053	30
2	3,65	2,11	0,08	0,21	1,10	6,9	13,7	0,051	32
3	3,71	2,19	0,10	0,19	1,12	7,1	13,8	0,052	30
4	3,68	2,22	0,09	0,19	1,11	6,8	13,5	0,058	35

Kết quả Bảng 3.18 cho thấy:

Độ chua của đất (pH_{KCl}): Trước thí nghiệm $\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,64$ nên đất rất chua; sau thí nghiệm pH_{KCl} trong các công thức dao động từ 3,65 đến 3,71 có thay đổi nhưng vẫn ở khoảng rất chua. Bón phân kali và lưu huỳnh ở dạng $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KCl}$ đã không làm thay đổi độ chua của đất trồng cà phê tại tỉnh Lâm Đồng. Theo tác giả Lê Thanh Bồn (2006): Khi bón các loại phân chua sinh lý như SA, KCl; cây sẽ hút NH_4^+ và K^+ , sau đó để lại gốc SO_4^{2-} và Cl^- sẽ tạo thành H_2SO_4 và HCl làm cho đất bị chua; đồng thời khi bón các loại phân chua sinh lý vào đất sẽ xảy ra sự trao đổi cation kiềm trên keo đất, đẩy mạnh quá trình rửa trôi mất cation kiềm của đất, làm cho đất chua thêm [4]. Kết quả đánh giá tính chất hóa học trong đất trồng cà phê tại Tây Nguyên của tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (1999) đã cho thấy: Các mẫu đất trồng cà phê ở Tây Nguyên đều hơi chua, độ pH_{KCl} phổ biến nằm trong khoảng 4,0 đến 5,5. Khi pH_{KCl} nằm trong phạm vi này thì tương quan giữa pH_{KCl} và sinh trưởng hoặc năng suất của cây cà phê là tương quan thuận nhưng không có ý nghĩa [31].

Carbon hữu cơ trong đất (OC%): Carbon hữu cơ trong đất là yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng tới năng suất và chất lượng của vườn cà phê vì có liên quan chặt chẽ đến các chỉ tiêu về độ phì của đất (đạm, lân, kali, canxi, magiê, lưu huỳnh), đồng thời có tác dụng làm cho kết cấu đất tơi xốp, thông thoáng. Carbon hữu cơ trong đất nâu đỏ bazan ở các công thức thí nghiệm dao động từ 2,11 đến 2,22% cao hơn so với trước thí nghiệm (1,84%) nhưng vẫn ở mức trung bình. Các nghiên cứu của tác giả Vũ Cao Thái (1985) cho thấy: Hàm lượng carbon hữu cơ thích hợp trong đất trồng cà phê phải $> 3\%$, khi hàm lượng carbon hữu cơ $< 3\%$ vẫn có thể trồng được cà phê nhưng sinh trưởng và năng suất của cây giảm, mối quan hệ giữa hàm lượng chất hữu cơ trong đất và chất lượng vườn cà phê là tương quan thuận rất chặt chẽ [57].

Đạm tổng số (N%): Trước thí nghiệm, đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè có đạm tổng số ở mức nghèo (0,08%); sau thí nghiệm, đạm tổng số ở các công thức thí nghiệm có thay đổi nhưng không đáng kể, tăng từ 0,08% (công thức 2) đến 0,1% (công thức 3) nhưng vẫn ở mức nghèo đạm tổng số.

Lân tổng số ($\text{P}_2\text{O}_5\%$): Trước thí nghiệm, lân tổng số trong đất nâu đỏ bazan ở mức giàu (0,16%); sau thí nghiệm, lân tổng số ở các công thức đều tăng lên đáng kể và dao động từ 0,19 đến 0,21% và vẫn ở mức giàu lân tổng số.

Hàm lượng kali tổng số ($\text{K}_2\text{O}\%$): Trước thí nghiệm, hàm lượng K_2O tổng số là 1,04% và ở mức trung bình; sau thí nghiệm, hàm lượng K_2O tổng số trong đất ở các công thức thí nghiệm tăng lên và dao động từ 1,10 đến 1,12%. Công thức bón $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KCl}$ có hàm lượng K_2O tổng số trong đất được cải thiện đáng kể nhất (1,12%).

Hàm lượng kali dễ tiêu: Hàm lượng K_2O sau thí nghiệm dao động từ 13,5 đến 13,8 mg/100 g đất, chênh lệch từ 0 đến 0,3 mg K_2O /100 g đất so với trước thí nghiệm nhưng vẫn ở mức trung bình.

Lưu huỳnh tổng số (S%): Trước thí nghiệm hàm lượng lưu huỳnh tổng số là 0,048% và ở mức thiếu lưu huỳnh; sau thí nghiệm, hàm lượng lưu huỳnh tổng số dao động từ 0,051 đến 0,058% trong các công thức thí nghiệm. Công thức 4 bón NPK + S có hàm lượng lưu huỳnh tổng số cao nhất (0,058%) và công thức bón KCl + supe lân có hàm lượng lưu huỳnh tổng số thấp nhất (0,051%).

Nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu: Sau thí nghiệm, nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu trong các công thức dao động từ 30 đến 35 ppm. Công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl có nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu là 30 ppm tương đương với công thức 1 bón KCl + SA. Theo tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam (1999): Nồng độ SO_4^{2-} hòa tan trong đất ở vùng nhiệt đới đạt khoảng 10 ppm, nồng độ từ 3 đến 5 ppm có thể đáp ứng đủ lưu huỳnh cho nhiều loại cây trồng, loại cây trồng có nhu cầu về lưu huỳnh cao thì nồng độ SO_4^{2-} trong đất cần dao động từ 5 đến 20 ppm. Tuy nhiên, năng suất cây trồng càng cao sẽ lấy đi càng nhiều lưu huỳnh trong đất vì vậy cần bón thêm các loại phân chứa lưu huỳnh để bù đắp sự thiếu hụt lưu huỳnh trong đất đồng thời đáp ứng đủ nhu cầu của cây [31].

Tóm lại:

Từ kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu sinh trưởng, yếu tố cấu thành năng suất và năng suất, chất lượng nhân, chất lượng nước uống, hiệu quả kinh tế và một số chỉ tiêu về hóa tính của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè tại tỉnh Lâm Đồng trong 2 vụ (2018 và 2019), chúng tôi nhận thấy:

+ Về sinh trưởng: Cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh ở các công thức bón KCl + SA hoặc K_2SO_4 + KCl đều có các chỉ tiêu sinh trưởng tốt hơn so với bón KCl + supe lân hoặc NPK + S. Công thức bón K_2SO_4 + KCl cũng có các yếu tố cấu thành năng suất tốt hơn và năng suất thực thu cao hơn so với các công thức bón KCl + SA hoặc KCl + supe lân hoặc NPK + S.

+ Về chất lượng nhân và chất lượng nước uống cà phê: Ở các công thức bón KCl + SA hoặc K_2SO_4 + KCl đều có chất lượng nhân và chất lượng nước uống tốt hơn so với công thức bón KCl + supe lân hoặc NPK + S.

+ Hiệu quả kinh tế: Lợi nhuận cao nhất được thể hiện ở công thức bón K_2SO_4 + KCl (109,06 triệu đồng/ha, tăng 17,03% so với công thức 1 đối chứng), đồng thời một số chỉ tiêu về hóa tính đất cũng được cải thiện.

Xét tổng hợp tất cả các tiêu chí trên, công thức 3 bón K_2SO_4 + KCl ở liều lượng 300 kg K_2O + 60 kg S/ha có nhiều tiêu chí vượt trội và đã đáp ứng tốt cho mục tiêu của đề tài.

3.3. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI ĐIỂM BÓN VÀ TỶ LỆ BÓN PHÂN KALI VÀ LƯU HUỖNH ĐẾN CÂY CÀ PHÊ CHÈ GIAI ĐOẠN KINH DOANH TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

3.3.1. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Bảng 3.19. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1, chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè

Công thức	Số cặp cành cấp 1 (cành)	Chiều dài cành cấp 1 (cm)	Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 (đốt)
1 (ĐC)	19,1 ^a	80,9 ^b	20,1 ^b
2	19,0 ^a	79,7 ^b	19,9 ^b
3	19,7 ^a	86,7 ^a	22,7 ^a
4	19,1 ^a	81,7 ^{ab}	19,3 ^b
5	18,5 ^a	79,8 ^b	20,6 ^b
<i>LSD</i> _{0,05}	1,26	5,20	1,94

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Kết quả ở Bảng 3.19 cho thấy: Số cặp cành cấp 1 dao động từ 18 đến 19 cặp cành. Công thức 3 có số cặp cành cấp 1 nhiều nhất (19,7 cặp) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm. Như vậy, thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh không ảnh hưởng đến số cặp cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trong thí nghiệm.

Chiều dài cành cấp 1: Công thức 3 có chiều dài cành cấp 1 dài nhất (86,7 cm), tăng 6,7% so với công thức 1 (đối chứng) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha \leq 0,05$ so với các công thức 1, 2 và 5. Các công thức 1, 2, 4 và 5 có chiều dài cành cấp 1 dao động từ 79,7 đến 81,7 cm và khác biệt nhau không có ý nghĩa thống kê.

Số đốt dự trữ trên cành cấp 1: Số đốt dự trữ trên cành cấp 1 dao động từ 19,3 đến 22,7 đốt. Công thức 3 có số đốt dự trữ nhiều nhất (22,7 đốt), tăng 12,9% so với công thức 1 (đối chứng). Các công thức 1, 2, 4 và 5 có số đốt dự trữ trên cành khác biệt nhau không có ý nghĩa thống kê.

Như vậy, thời điểm bón và tỷ lệ bón kali và lưu huỳnh có ảnh hưởng đến chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ trên cành cấp 1 của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trồng trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng. Công thức 3 bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K₂O, bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) có chiều dài cành cấp 1 và số đốt dự trữ trên cành cấp 1 vượt trội nhất.

3.3.2. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến bệnh hại chính của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến bệnh hại chính của cây cà phê chè được thể hiện ở Bảng 3.20.

Bảng 3.20. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến mức độ nhiễm bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành quả và bệnh nấm hồng của cây cà phê chè

Công thức	Gỉ sắt (%)			Tỷ lệ cây bị khô cành, quả (%)	Tỷ lệ cây bị nấm hồng (%)
	Tỷ lệ cây bị bệnh	Tỷ lệ lá bị bệnh	Chỉ số bệnh		
1 (ĐC)	6,1	23,8	2,5	4,3	2,1
2	6,2	25,1	2,9	3,8	1,8
3	5,8	22,7	2,3	3,7	1,8
4	6,1	24,0	2,6	4,1	2,2
5	6,2	26,1	2,8	3,9	1,9

Kết quả ở Bảng 3.20 cho thấy:

Mức độ nhiễm bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành quả và bệnh nấm hồng ở các công thức thí nghiệm đều ở mức nhẹ. Trong đó công thức 3 bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K₂O, bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) có mức độ nhiễm bệnh hại chính thấp nhất và công thức 1 bón kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K₂O, bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với bón phân lưu huỳnh 2 đợt (mỗi đợt bón 50% vào tháng 3 và 5) có mức độ nhiễm bệnh hại chính cao hơn so với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm.

Như vậy, việc sử dụng phân kali và lưu huỳnh với thời điểm bón và tỷ lệ bón hợp lý kết hợp với việc phun thuốc phòng trừ nấm gây bệnh kịp thời sẽ giảm được mức độ

nhễm bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành quả và bệnh nấm hồng của cây cà phê chè xuống mức thấp nhất, tạo điều kiện cho cây sinh trưởng và phát triển thuận lợi, cho năng suất cao và chất lượng tốt.

3.3.3. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Bảng 3.21. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến số cặp cành cấp 1 mang quả, số đốt mang quả trên cành cấp 1 và số quả trên đốt cành cấp 1 của cây cà phê chè

Công thức	Số cặp cành cấp 1 mang quả (cành)	Số đốt mang quả trên cành cấp 1 (đốt)	Số quả trên đốt cành cấp 1 (quả)
1 (ĐC)	19,3 ^{ab}	12,5 ^{bc}	12,6 ^{ab}
2	19,0 ^b	13,5 ^{ab}	13,23 ^{ab}
3	20,3 ^a	14,8 ^a	14,4 ^a
4	19,1 ^b	11,9 ^c	11,9 ^b
5	19,2 ^b	13,1 ^{bc}	11,9 ^b
<i>LSD</i> _{0,05}	0,98	1,54	1,97

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Kết quả ở Bảng 3.21 cho thấy:

Trong năm 2020, số cặp cành cấp 1 mang quả dao động từ 19 đến 21 cặp cành. Công thức 3 có số cặp cành cấp 1 mang quả nhiều nhất (20,3 cặp) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với công thức 1 (đối chứng). Các công thức 1, 2, 4 và 5 có số cặp cành cấp 1 mang quả khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$. Số đốt mang quả trên cành cấp 1 dao động từ 11,9 đến 14,8 đốt. Công thức 3 cũng có số đốt mang quả trên cành cấp 1 nhiều nhất (14,8 đốt), tăng 15,5% và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức 1 (12,5 đốt). Công thức 4 có số đốt mang quả trên cành cấp 1 ít nhất (11,9 đốt) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với công thức 1 và 5. Tương tự như số đốt mang quả trên cành cấp 1, số quả trên đốt ở công thức 3 cũng nhiều nhất (14,4 quả) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với công thức 1 và 2. Công thức 4 và 5 có số quả trên đốt tương đương nhau (11,9 quả) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với công thức 1 và 2.

Bảng 3.22. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến năng suất lý thuyết và năng suất thực thu của cây cà phê chè

Công thức	NSLT (tấn quả chín tươi/ha)	NSTT (tấn quả chín tươi/ha)	Tăng so với đối chứng (%)	NSTT (tấn nhân/ha)
1 (ĐC)	19,67 ^{bc}	16,33 ^{bc}	-	3,04
2	21,83 ^{ab}	16,83 ^{ab}	2,97	3,30
3	22,17 ^a	17,91 ^a	8,82	3,65
4	19,00 ^c	15,33 ^c	-	3,06
5	19,17 ^c	15,58 ^c	-	2,93
<i>LSD</i> _{0,05}	2,28	1,56	-	-

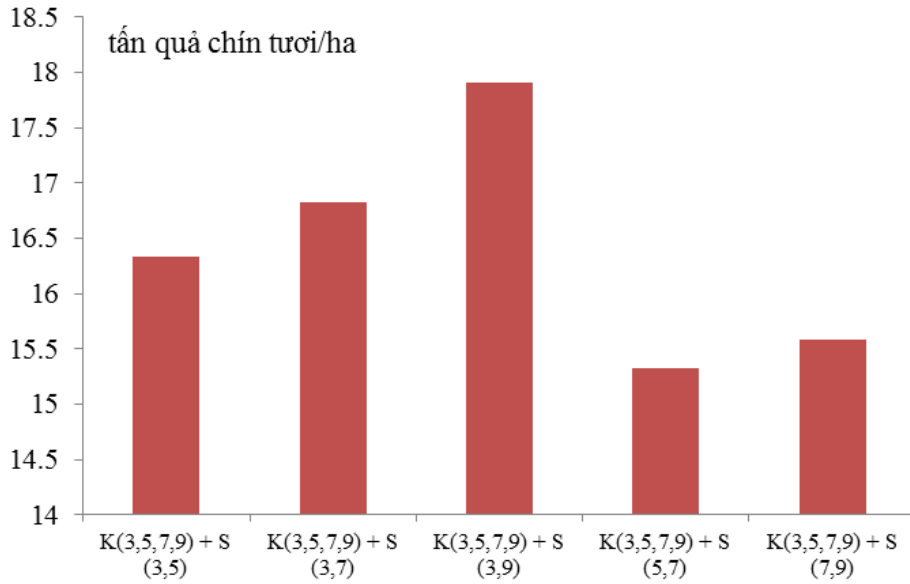
Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Kết quả ở Bảng 3.22 cho thấy:

Năng suất lý thuyết của các công thức thí nghiệm dao động từ 19 đến 22,17 tấn quả chín tươi/ha và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha \leq 0,05$. Công thức có năng suất lý thuyết cao nhất (22,17 tấn quả chín tươi/ha) và khác biệt có ý nghĩa so với công thức 1, 4 và 5. Công thức 2 có năng suất thực thu là 21,83 tấn quả chín tươi/ha, thấp hơn so với công thức 3 nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Tương tự như năng suất lý thuyết, năng suất thực thu ở công thức 3 cũng đạt cao nhất (17,91 tấn quả chín tươi/ha), tăng 8,82% so với công thức 1 đối chứng và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức 1, 4 và 5. Công thức 2 có năng suất thực thu là 16,83 tấn quả chín tươi/ha, tăng 2,97% so với công thức đối chứng nhưng khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê.

Sự khác nhau về năng suất thực thu giữa các công thức thí nghiệm cũng được thể hiện rõ hơn trên hình 3.4.



Hình 3.4. Năng suất thực thu của cây cà phê chè ở các công thức thí nghiệm về thời điểm bón và tỷ lệ bón kali và lưu huỳnh (2020)

Trên cây cà phê vối, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Minh (2011) về thời điểm bón kali cho cây trên nền phân bón là 250 kg N + 100 kg P_2O_5 + 250 K_2O ha/năm và 10 tấn phân chuồng tại xã Quảng Hiệp, huyện CưMgar, tỉnh Đắk Lắk cho thấy: Bón kali làm 4 lần/năm (2 lần mùa khô và 2 lần mùa mưa) có năng suất cà phê nhân tăng lên 29% so với đối chứng bón 2 lần/năm [26]. Theo tác giả Lê Văn Thịnh (1999), cần đảm bảo cho đất có đủ nguồn dự trữ kali để cây dễ huy động khi có nhu cầu, không nên để cho đất nghèo kiệt kali quá rồi mới bón phân kali vì khôi phục độ phì tốn kém hơn là duy trì độ phì đất ở mức thích hợp. Đất có hàm lượng kali tổng số $< 0,3\%$ thì hàng năm cần bón thêm một lượng phân duy trì bằng hoặc cao hơn lượng kali bị cây lấy đi. Ở đất có hàm lượng kali tổng số $> 0,3\%$ thì cần bón một lượng phân kali thấp hơn và chia ra nhiều lần trong năm để bón. Không nên bón kali một lần vào đầu chu kỳ luân canh vì bón kali với lượng lớn một lúc không có lợi, nhất là ở đất có độ bão hòa bazơ thấp và thiếu Mg, các loại phân kali thường dùng làm phân bón thúc [59]. Trong thí nghiệm này, công thức 3 bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K_2O , bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) có năng suất lý thuyết cao nhất, tăng 8,82% so với công thức đối chứng.

3.3.4. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến hình dạng, kích thước nhân và chất lượng nước uống của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Chất lượng nhân cà phê có những chỉ tiêu quan trọng như tỷ lệ nhân tròn, tỷ lệ nhân khuyết tật, kích cỡ nhân qua các cỡ sàng, khối lượng 100 nhân. Khối lượng nhân và kích cỡ nhân của một giống cà phê chè tại một điểm trồng ít biến đổi qua các vụ thu hoạch nhưng trong điều kiện canh tác khác nhau thì khối lượng nhân và kích cỡ nhân có thể thay đổi [2].

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến chất lượng nhân cà phê chè được thể hiện ở Bảng 3.23.

Bảng 3.23. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến hình dạng và kích thước nhân của cây cà phê chè

Công thức	Tỷ lệ nhân tròn (%)	Tỷ lệ nhân trên sàng 18 (%)	Tỷ lệ nhân trên sàng 16 (%)	Thể tích 100 quả chín tươi (cm ³)	Tỷ lệ tươi/nhân	Khối lượng 100 nhân (g)
1 (ĐC)	10,9 ^a	12,9 ^{ab}	83,2 ^b	99,67 ^d	4,8 ^b	16,7 ^{ab}
2	10,8 ^{ab}	12,4 ^b	82,3 ^{bc}	104,33 ^b	5,1 ^{ab}	16,4 ^{ab}
3	9,8 ^b	13,5 ^a	85,6 ^a	108,67 ^a	4,9 ^b	17,5 ^a
4	10,9 ^a	12,9 ^{ab}	79,8 ^d	104,00 ^{bc}	5,0 ^{ab}	15,9 ^b
5	11,4 ^a	12,5 ^b	80,9 ^{cd}	101,67 ^{cd}	5,3 ^a	16,8 ^{ab}
<i>LSD_{0,05}</i>	0,99	1,98	0,85	2,50	0,35	1,46

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa ở mức $\alpha \leq 0,05$.

Kết quả ở Bảng 3.23 cho thấy:

Tỷ lệ nhân tròn dao động từ 9,8 đến 11,4%, công thức 3 có tỷ lệ nhân tròn thấp nhất (9,8%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê với công thức 1 (10,9%). Công thức có tỷ lệ nhân tròn cao nhất (11,4%) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê với các công thức 1, 2 và 4.

Tỷ lệ nhân trên sàng 18 của công thức 2 và 5 thấp nhất, lần lượt là 12,4% và 12,5%. Công thức 3 có tỷ lệ nhân trên sàng 18 cao nhất (13,5%) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê với công thức 1 và 4.

Tỷ lệ nhân trên sàng 16 ở các công thức thí nghiệm khá cao, dao động từ 79,8 đến 85,6%. Công thức 3 có tỷ lệ nhân trên sàng 16 cao nhất (85,6%), tăng 2,8% so với công thức 1 đối chứng và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với tất cả các công thức khác trong thí nghiệm.

Thể tích 100 quả chín tươi ở công thức 1 thấp nhất (99,67 cm³) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với công thức 5 (101,67 cm³). Công thức 3 có thể tích 100 quả chín tươi cao nhất (108,67 cm³), tăng 8,3% so với công thức đối chứng.

Tỷ lệ quả chín tươi trên nhân dao động từ 4,8 đến 5,3. Công thức 3 và công thức 1 đối chứng có tỷ lệ quả chín tươi trên nhân thấp nhất, lần lượt là 4,8 đến 4,9. Tỷ lệ quả chín tươi trên nhân của công thức 2, 4 và 5 khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động từ 5,0 đến 5,3.

Khối lượng 100 nhân trong các công thức thí nghiệm cũng khá cao, dao động từ 15,9 đến 17,5 g. Công thức 2, 3 và 5 có khối lượng 100 nhân lần lượt là 16,4 g; 17,5 g và 16,8 g không sai khác về mặt thống kê so với công thức 1 (16,7 g). Công thức 4 có khối lượng 100 nhân thấp nhất (15,9 g), giảm 4,8% và sai khác so với công thức đối chứng.

Theo tác giả Tôn Nữ Tuấn Nam và Trương Hồng (1999), hiện tượng rụng quả cà phê hàng loạt vào giai đoạn quả phát triển nhanh (từ tháng thứ 3 đến 5 sau khi hoa nở, thời điểm giữa mùa mưa ở Tây Nguyên) là do cây không được cung cấp các yếu tố dinh dưỡng đầy đủ (N, P, K) kịp thời. Ở giai đoạn quả cà phê tích lũy chất khô và hình thành nhân (từ tháng thứ 6 đến 8 sau khi hoa nở, thời điểm cuối mùa mưa ở Tây Nguyên), cây cà phê cần nhiều yếu tố dinh dưỡng và đầy đủ để tích lũy chất khô trong nhân (nhân chiếm 75% hàm lượng chất dinh dưỡng của quả; 95% chất dinh dưỡng trong nhân là các chất khoáng như N, P, K, S [30]. Trong thí nghiệm này, công thức 3 bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K₂O, bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) phù hợp với các giai đoạn phát triển của cây cà phê do đó chỉ tiêu về chất lượng nhân cũng đã được cải thiện tốt hơn.

Bảng 3.24. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến chất lượng nước uống của cây cà phê chè (2020)

Công thức	Hàm lượng caffeine (%)	Mùi	Hương vị	Hậu vị	Vị chua	Vị ngọt	Thể chất	Độ hài hòa	Độ sạch	Độ đồng nhất	Tổng thể	Tổng điểm	Phân loại
1 (ĐC)	1,27	7,8	7,5	8,0	5,9	6,0	8,3	8,5	10	10	8,2	80,2	Xuất sắc
2	1,39	7,9	7,7	8,0	5,8	6,3	7,9	7,7	10	10	8,2	79,5	Rất Tốt
3	1,38	8,3	8,1	8,2	6,5	5,9	7,8	8,5	10	10	8,2	81,5	Xuất sắc
4	1,25	7,7	7,3	7,9	6,1	6,3	8,1	7,9	10	10	7,8	79,1	Rất Tốt
5	1,41	8,1	7,5	7,9	6,2	6,5	8,0	8,0	10	10	7,8	80,0	Rất Tốt

Kết quả ở Bảng 3.24 cho thấy:

Hàm lượng caffein dao động từ 1,25 đến 1,41% và chênh lệch nhau không đáng kể. Công thức 4 có hàm lượng caffein thấp nhất (1,25%) và công thức 5 có hàm lượng caffein cao nhất (1,41%). Chất lượng nước uống cà phê chè trong các công thức thí nghiệm đạt từ tốt đến xuất sắc với số điểm dao động từ 79,1 đến 81,5. Công thức 3 và công thức 1 đối chứng có tổng số điểm > 80,0 và được cảm nhận hương vị tốt nhất. Nhìn chung, cà phê chè tại Đà Lạt được thu hái chín 100% đều cho chất lượng thơm ngon đặc biệt. Trong thí nghiệm này, thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh có ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng nước uống cà phê chè.

3.3.5. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến hiệu quả kinh tế của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Có nhiều giải pháp để nâng cao hiệu quả kinh tế cho người dân trồng cà phê chè tại Lâm Đồng, trong đó, giải pháp áp dụng khoa học kỹ thuật tiến bộ vào sản xuất là một trong những giải pháp chủ yếu hiện nay, sử dụng các loại phân bón cân đối và hợp lý sẽ mang lại hiệu quả cao. Khi lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận cao hơn thể hiện hiệu quả rõ rệt của việc áp dụng giải pháp phân bón. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến hiệu quả kinh tế của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh được thể hiện ở Bảng 3.25.

Bảng 3.25. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến tổng giá trị sản xuất, tổng chi phí sản xuất, lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận của cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh

Công thức	Năng suất thực thu (tấn quả chín tươi/ha)	Năng suất thực thu (tấn nhân/ha)	Tổng giá trị sản xuất (triệu đồng/ha)	Tổng chi phí sản xuất (triệu đồng/ha)	Lợi nhuận (triệu đồng/ha)	Tỷ suất lợi nhuận (%)
1 (ĐC)	16,33	3,04	243,20	141,39	101,80	72,0
2	16,83	3,30	264,00	146,74	117,26	79,9
3	17,91	3,65	292,00	152,64	139,36	91,3
4	15,33	3,06	244,80	136,16	108,64	79,8
5	15,58	2,93	234,40	140,99	93,41	66,3

Ghi chú: Giá nhân xô cà phê chè tại Đà Lạt trung bình trong 2 năm 2018 và 2019 là 80.000 đồng/kg nhân xô.

Kết quả ở bảng 3.25 cho thấy:

Tổng giá trị sản xuất: Tổng giá trị sản xuất giữa các công thức dao động từ 234,40 đến 292,00 triệu đồng/ha. Công thức 3 có tổng giá trị sản xuất cao nhất, tăng 20,07% so với công thức 1 (243,20 triệu đồng/ha). Các công thức 2, 4, và 5 có tổng giá trị sản xuất dao động từ 234,4 triệu đồng/ha (công thức 5) đến 264,00 triệu đồng/ha (công thức 2). Sự thay đổi chủ yếu về tổng giá trị sản xuất giữa các công thức thí nghiệm phần lớn là do năng suất thực thu khác nhau.

Tổng chi phí sản xuất: Tổng chi phí sản xuất dao động từ 136,16 triệu đồng/ha (công thức 4) đến 152,64 triệu đồng/ha (công thức 3). Công thức 3 có tổng chi phí sản xuất lớn nhất, tăng 7,96% so với công thức đối chứng do chi phí thu hái và sơ chế quả chín tươi cao hơn.

Lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận: Do giá nhân cà phê chè năm 2020 và năng suất nhân của toàn vườn cà phê thí nghiệm cao hơn so với năm 2018 và 2019 nên lợi nhuận giữa các công thức thí nghiệm cao hơn và dao động từ 93,41 triệu đồng/ha (Công thức 5) đến 139,36 triệu đồng/ha (Công thức 3). Công thức 5 có lợi nhuận thấp nhất (93,41 triệu đồng/ha) nên tỷ suất lợi nhuận cũng thấp nhất (66,3%). Công thức 3 có lợi nhuận cao nhất nên tỷ suất lợi nhuận cũng cao nhất (91,3%).

Tác giả Nguyễn Văn Minh (2011) khi nghiên cứu về bón đạm, lân và kali cho cà phê với trên nền phân bón theo quy trình của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn là $260 \text{ kg N} + 95 \text{ kg P}_2\text{O}_5 + 240 \text{ kg K}_2\text{O} + 5 \text{ tấn phân chuồng/ha/năm}$ với số lần và tỷ lệ bón: Đạm và kali 5 lần/năm (30% trong mùa khô chia làm 2 lần và 70% mùa mưa chia làm 3 lần) và lân 2 lần/năm (50% mùa khô và 50% mùa mưa). Kết quả cho thấy, công thức 3 bón kali (2 lần trong mùa khô và 3 lần trong mùa mưa) phù hợp nhất cho cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Đắk Lắk, đạt mức năng suất 3,61 tấn/ha, lợi nhuận cao hơn đối chứng 10,85 triệu đồng/ha và hiệu suất đầu tư phân bón tốt nhất với giá trị lợi nhuận/chi phí phân bón đạt 3,14 lần [26]. Trong thí nghiệm này, công thức 3 bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K_2O , bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) đạt mức năng suất thực thu cao nhất là 17,91 tấn quả chín tươi/ha (tương đương với 3,65 tấn nhân/ha) và lợi nhuận cũng cao nhất là 39,36 triệu đồng/ha, tăng 37,56 triệu đồng/ha so với công thức đối chứng.

3.3.6. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè giai đoạn kinh doanh tại tỉnh Lâm Đồng

Bảng 3.26. Ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến một số chỉ tiêu hóa học trong đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè

Công thức	pH _{KCl}	OC (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (mg/100 g)	K ₂ O (mg/100 g)	S (%)	S (ppm)
1 (ĐC)	3,56	1,91	0,09	0,18	1,06	6,9	14,74	0,049	31
2	3,59	1,87	0,11	0,21	1,03	7,1	15,72	0,054	32
3	3,61	1,95	0,10	0,20	1,08	6,7	16,81	0,049	30
4	3,57	1,86	0,08	0,19	1,05	6,8	15,66	0,051	31
5	3,63	1,90	0,09	0,19	1,02	7,2	13,71	0,055	33

Kết quả Bảng 3.26 cho thấy:

Độ chua của đất (pH_{KCl}): Độ chua của đất sau thí nghiệm của các công thức dao động từ 3,56 đến 3,63; vẫn ở mức rất chua.

Carbon hữu cơ trong đất (OC%): Sau thí nghiệm, carbon hữu cơ trong đất của các công thức dao động từ 1,86 đến 1,95%, có xu hướng được cải thiện hơn so với trước thí nghiệm.

Đạm tổng số (N%): Sau thí nghiệm, đạm tổng số của các công thức thí nghiệm dao động từ 0,08 đến 0,11%, vẫn ở mức nghèo đạm tổng số.

Lân tổng số (P₂O₅%): Sau thí nghiệm, hàm lượng lân tổng số của các công thức dao động từ 0,18 đến 0,21%, vẫn ở mức giàu lân tổng số.

Hàm lượng lân dễ tiêu (P₂O₅ mg/100 g đất): Sau thí nghiệm, hàm lượng lân dễ tiêu của các công thức ở mức trung bình, dao động từ 6,8 đến 7,2 mg/100 g đất.

Kali tổng số (K₂O%): Kali tổng số của các công thức dao động từ 1,02 đến 1,08%, vẫn ở mức trung bình. Công thức 3 có hàm lượng kali tổng số là 1,08%, tăng 4,6% so với trước thí nghiệm.

Hàm lượng kali dễ tiêu (mg K₂O/100 g đất): Hàm lượng kali dễ tiêu sau thí nghiệm dao động từ 13,71 đến 16,81 mg/100 g đất; có sự thay đổi đáng kể về hàm lượng kali dễ tiêu so với trước thí nghiệm (12,6 mg/100 g đất).

Lưu huỳnh tổng số (S%): Sau thí nghiệm, lưu huỳnh tổng số dao động từ 0,049 đến 0,055%, thay đổi không đáng kể so với trước thí nghiệm.

Nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu (ppm): Nồng độ lưu huỳnh dễ tiêu sau thí nghiệm dao động từ 30 đến 33 ppm, công thức 3 có hàm lượng lưu huỳnh dễ tiêu trong đất thấp nhất (30 ppm).

Kết luận thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Từ kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến sinh trưởng, năng suất, chất lượng nhân và chất lượng nước uống, hiệu quả kinh tế và hóa tính đất nâu đỏ bazan trồng cà phê chè tại tỉnh Lâm Đồng trong năm 2020, chúng tôi nhận thấy:

+ Về sinh trưởng: Cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh ở công thức 3 bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K_2O , bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) có các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều dài cành cấp 1, số đốt dự trữ trên cành cấp 1) được cải thiện hơn so với các công thức bón phân kali và lưu huỳnh ở các thời điểm và tỷ lệ khác trong thí nghiệm.

+ Về bệnh hại: Bón phân kali và lưu huỳnh ở các thời điểm bón và tỷ lệ bón khác nhau thì cây cà phê chè đều có tỷ lệ nhiễm bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành quả và bệnh nấm hồng ở mức nhẹ, <10%.

+ Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất cà phê: Công thức 3 có các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu (17,91 tấn quả chín tươi/ha) cao nhất so với các công thức khác trong thí nghiệm.

+ Chất lượng nhân và chất lượng nước uống: Công thức 3 và công thức 1 đối chứng có chất lượng nhân và chất lượng nước uống tốt hơn so với các công thức khác trong thí nghiệm.

+ Hiệu quả kinh tế: Lợi nhuận (139,36 triệu đồng/ha) và tỷ suất lợi nhuận (91,3%) đạt cao nhất cũng được thể hiện ở công thức 3.

Xét tổng hợp tất cả các tiêu chí trên, công thức 3 bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K_2O , bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp với phân lưu huỳnh bón 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) có nhiều tiêu chí vượt trội hơn so với các công thức khác trong thí nghiệm và đã đáp ứng tốt cho mục tiêu của đề tài.

CHƯƠNG 4

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. KẾT LUẬN

Trên nền phân bón 280 kg N + 120 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà hoai mục/ha, một số kết luận về sử dụng phân kali và lưu huỳnh như sau:

1. Liều lượng phân kali và lưu huỳnh hợp lý bón cho cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh là 330 kg K_2O và 60 kg S, cho năng suất thực thu trung bình 2 vụ (2018 và 2019) là 16,19 tấn quả chín tươi/ha (tương đương với 3,11 tấn nhân/ha); chất lượng nhân cao hơn và chất lượng nước uống cà phê đạt loại tốt, lợi nhuận trung bình đạt 98,46 triệu đồng/ha và một số chỉ tiêu hóa học của đất nâu đỏ bazan được cải thiện.

2. Dạng phân kali và lưu huỳnh bón hiệu quả nhất là K_2SO_4 + KCl (theo tỷ lệ 1,26 : 1) với tổng lượng cung cấp cho cây là 330 kg K_2O /ha + 60 kg S/ha; cho năng suất thực thu trung bình 2 vụ (2018 và 2019) là 16,5 tấn quả chín tươi/ha (tương đương với 3,40 tấn nhân/ha); chất lượng nhân cao và chất lượng nước đạt loại tốt, lợi nhuận trung bình đạt 109,06 triệu đồng/ha và tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan được duy trì.

3. Thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh phù hợp là: Bón phân kali 4 đợt (mỗi đợt bón 25% K_2O , bón vào các tháng 3, 5, 7 và 9) kết hợp bón phân lưu huỳnh 2 đợt (mỗi đợt bón 50% S vào tháng 3 và 9) với tổng lượng cung cấp cho cây là 330 kg K_2O /ha + 60 kg S/ha ở dạng K_2SO_4 + KCl; cho năng suất thực thu năm 2020 là 17,91 tấn quả chín tươi/ha (tương đương với 3,65 tấn nhân/ha); chất lượng nhân cao và chất lượng nước uống đạt tốt, lợi nhuận đạt 139,36 triệu đồng/ha và tính chất hóa học của đất nâu đỏ bazan được duy trì.

4.2. ĐỀ NGHỊ

1. Khuyến cáo áp dụng liều lượng 330 kg K_2O và 60 kg S ở dạng K_2SO_4 + KCl (theo tỷ lệ 1,26 : 1) trên nền 280 kg N + 120 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân gà hoai mục/ha/năm.

2. Xây dựng các mô hình trình diễn và mở các lớp tập huấn kỹ thuật và hội nghị tham quan đầu bờ làm cơ sở cho việc tuyên truyền và nhân rộng.

3. Tiếp tục mở rộng các nội dung nghiên cứu (giống, mật độ, phân hữu cơ và vi lượng) và thực hiện trên nhiều địa điểm khác nhau nhằm hoàn thiện Quy trình canh tác cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA LUẬN ÁN

1. **Dương Công Bằng, Hoàng Thị Thái Hòa, Lê Thanh Bồn, Nguyễn Kim Chi** (2020). *Ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất bazan tại tỉnh Lâm Đồng*, Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; pISSN: 2588-1191; eISSN: 2615-9708; tập 129, Số 3B, tr. 1-12; DOI: 10.26459/hueuni-jard.v128i3C.5125
2. **Dương Công Bằng, Hoàng Thị Thái Hòa, Lê Thanh Bồn, Nguyễn Kim Chi** (2021). *Ảnh hưởng của dạng kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất bazan tại tỉnh Lâm Đồng*, Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; pISSN: 2588-1191; eISSN: 2615-9708; tập 130, Số 3A, tr. 6-17.

Tài liệu tiếng việt

- [1] Lê Ngọc Báu (1997), *Điều tra nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật thâm canh cà phê với đạt năng suất cao tại Đắk Lắk*. Luận văn thạc sĩ Nông nghiệp, Đại học nông nghiệp I, Hà Nội, trang 86-89.
- [2] Dương Công Bằng (2016), *Đánh giá đặc điểm nông sinh học của một số dòng vô tính cà phê chè trồng thử nghiệm tại Đà Lạt, Lâm Đồng*, Luận văn Thạc sĩ, ngành Khoa học cây trồng, Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, trang 72-75.
- [3] Nguyễn Văn Bộ (2017), *Bón phân cho cây cà phê ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 14-65.
- [4] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2018), *Quy trình tái canh cà phê chè*, Quyết định số 4429/QĐ-BNN-TT ngày 09 tháng 11 năm 2018 của Bộ trưởng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, trang 8-10.
- [5] Lê Thanh Bồn (2006), *Giáo trình thổ nhưỡng học*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 51-96.
- [6] Brand (1971), *Chẩn mạch vô cơ cho các đồn điền cà phê tỉnh Đắk Lắk* (tài liệu dịch), Viện Nghiên cứu cây cà phê, Đắk Lắk, trang 17-25.
- [7] Hoàng Minh Châu (1988), *Cẩm nang sử dụng phân bón*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 192-197.
- [8] Lê Minh Châu (2017), *Xây dựng phần mềm quản lý dinh dưỡng cho cây cà phê trên đất đỏ bazan vùng Đông Nam Bộ và Tây Nguyên*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, số 8(81)/2017, trang 7-11.
- [9] Nguyễn Mạnh Chinh và Nguyễn Đăng Nghĩa (2007), *Trồng - chăm sóc và phòng trừ sâu bệnh cà phê - ca cao*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh, trang 33-35.
- [10] Cục Bảo vệ thực vật (2018), *Tài liệu tập huấn khảo nghiệm phân bón*, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Hà Nội, trang 67-71.
- [11] Cục Trồng trọt (2002), *Quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch cà phê với*, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Hà Nội, trang 3-4.

- [12] Cục Trồng trọt (2010), *Quy trình tái canh cà phê với*, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Hà Nội, trang 8-14.
- [13] Cục thống kê tỉnh Lâm Đồng (2020), *Niên giám thống kê tỉnh Lâm Đồng*, Ủy Ban nhân dân tỉnh Lâm Đồng, trang 127-169.
- [14] Đường Hồng Dật (2000), *Cẩm nang phân bón*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 143-149.
- [15] Dự án Chuyển đổi Nông nghiệp bền vững (VnSAT) (2019), *Tái canh và phát triển cà phê bền vững*, Diễn đàn Khuyến nông và Nông nghiệp, Đắk Lắk, trang 11-15.
- [16] Y Kanin H'Dơk và Trình Công Tư (2007), *Nghiên cứu hiệu quả của phân N, P, K đối với cà phê với kinh doanh trên đất bazan Đắk Lắk*. Kết quả nghiên cứu khoa học 1987-2007, Quyển 2, Trung tâm Nghiên cứu đất, phân bón và môi trường Tây Nguyên, Đắk Lắk, trang 100-103.
- [17] Lâm Văn Hà (2014), *Nghiên cứu thực trạng sử dụng phân đạm, lân, kali và lưu huỳnh cho cây cà phê với tại Lâm Đồng*, Báo cáo Tổng kết đề tài khoa học, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp miền Nam, trang 24-25.
- [18] Hoàng Thị Thái Hòa (2011), *Giáo trình phân bón*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh, trang 59-70.
- [19] Trương Hồng (2013), *Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật tổng hợp tiết kiệm chi phí đầu vào đối với cà phê ở Tây Nguyên*, Hội thảo quốc gia về khoa học cây trồng lần thứ nhất, trang 924-926.
- [20] Trương Hồng (2015), *Sự thay đổi độ phì đất trồng cà phê Tây Nguyên*, Báo cáo tại Hội thảo Đất và Dinh dưỡng cây trồng, Chi hội Khoa học Đất Tây Nguyên, Đắk Lắk, trang 14-19.
- [21] Bùi Văn Hùng (2011), *Nghiên cứu kỹ thuật thâm canh cà phê chè đạt năng suất cao, chất lượng tốt, hiệu quả và bền vững trên đất đồi núi Phú Quý, Nghệ An*, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Bắc Trung Bộ, trang 5-7.
- [22] Trần Anh Hùng (2015), *Đánh giá năng suất và chất lượng một số giống cà phê chè mới (Coffea arabica) tại các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông, Lâm Đồng*, Luận án tiến sĩ Khoa học cây trồng, Trường Đại học Nông Lâm, thành phố Hồ Chí Minh, trang 46-51.

- [23] Lê Hồng Lịch (2005), *Bón phân cho cây công nghiệp*, Trong “Sổ tay phân bón”, Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 36-45.
- [24] Lương Đức Loan và Trình Công Tư (1996), *Một số biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân đạm cho cà phê kinh doanh ở Tây Nguyên*, Trong “Kết quả nghiên cứu khoa học”, Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, Quyển 2/1996, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 58-68.
- [25] Lương Đức Loan và Lê Hồng Lịch (1997), *Hiệu lực của phân lân nung chảy đối với cà phê và một số cây trồng cạn trên đất nâu đỏ bazan Tây Nguyên*, Kết quả nghiên cứu khoa học 1987-1997, Trạm Nghiên cứu Đất Tây Nguyên, trang 73-79.
- [26] Nguyễn Văn Minh (2011), *Ảnh hưởng của thời điểm và phương pháp bón phân đạm, lân, kali đến năng suất cà phê với kinh doanh tại xã Quảng Hiệp, huyện Cuwmgar, tỉnh Đắk Lắk*, Tạp chí Khoa học, Đại học Huế, Thừa Thiên Huế, số 67, trang 61-67.
- [27] Nguyễn Văn Minh (2014), *Kết quả nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật bón phân cho cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất bazan tại Đắk Lắk*, Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, Thừa Thiên Huế, trang 125-126.
- [28] Nguyễn Thị Quý Mùi (2001), *Phân bón và cách sử dụng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh, trang 66-72.
- [29] Tôn Nữ Tuấn Nam (1995), *Một số kết quả nghiên cứu về phân bón khoáng cho cà phê với tại Đắk Lắk*, Tạp chí Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, trang 175-178.
- [30] Tôn Nữ Tuấn Nam và Trương Hồng (1999), *Đất và phân bón*, Trong: “Cây cà phê ở Việt Nam (Đoàn Triệu Nhận và cộng sự, 1999)”, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 235-284.
- [31] Tôn Nữ Tuấn Nam (1999), *Nghiên cứu tác dụng của lưu huỳnh đến sinh trưởng phát triển và năng suất cà phê với ở Tây Nguyên*, Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, thành phố Hồ Chí Minh, trang 31-37.
- [32] Tôn Nữ Tuấn Nam (2003), *Một số nghiên cứu bổ sung quy trình bón phân cho cà phê với trồng trên đất bazan*, Kết quả nghiên cứu khoa học 2002-2003, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên, Đắk Lắk, trang 72-73.

- [33] Tôn Nữ Tuấn Nam (2013), *Đánh giá hiện trạng sử dụng phân bón và yếu tố dinh dưỡng lưu huỳnh trong đất trồng cà phê lâu năm tại Tây Nguyên*, Liên hiệp các Hội Khoa học Kỹ thuật, Đắk Lắk, trang 16-18.
- [34] Tôn Nữ Tuấn Nam và Trình Công Tư (2018), *Quản lý dinh dưỡng cho cà phê*, Tài liệu tập huấn TOT, Trung tâm Nghiên cứu và phát triển cây Hồ tiêu, Gia Lai, trang 64-71.
- [35] Phạm Kiến Nghiệp (1985), *Kỹ thuật trồng cà phê ở miền Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh, trang 16-23
- [36] Đoàn Triệu Nhạn (1999), *Cây cà phê ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 5-50.
- [37] Nguyễn Ngọc Nông (1999), *Giáo trình Nông hóa học*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 101-124.
- [38] Đinh Thị Tiểu Oanh (2018), *Nghiên cứu tuyển chọn một số giống cà phê chè đạt năng suất, chất lượng cao tại Lâm Đồng*, Báo cáo Tổng kết đề tài khoa học, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên, trang 11-19.
- [39] Nguyễn Tiến Sĩ (2009), *Nghiên cứu một số tính chất cơ bản của đất phát triển trên đá bazan phục vụ thâm canh cà phê tỉnh Đắk Nông*, Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp I, Hà Nội, trang 33-36.
- [40] Phan Quốc Sùng (1987), *Kỹ thuật trồng, chăm sóc và chế biến cà phê*, Ủy ban khoa học kỹ thuật tỉnh Đắk Lắk, trang 43-52.
- [41] Trần Danh Sửu (2017), *Kỹ thuật tái canh cây cà phê*, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội, trang 17-19.
- [42] Bùi Văn Sỹ (2005), *Kỹ thuật trồng, chăm sóc, thu hoạch, chế biến và bảo quản cà phê chè*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 39-45.
- [43] Nguyễn Tiến Sĩ (2009), *Nghiên cứu một số tính chất cơ bản của đất phát triển trên đá bazan phục vụ thâm canh cà phê tỉnh Đắk Nông*, Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp I, Hà Nội.
- [44] Hoàng Thanh Tiệm và Nguyễn Tri Chiêm (1984), *Kết quả bước đầu về khảo nghiệm các loại phân khoáng và phương thức xử lý hiện tượng bạc lá ở cà phê vối trong thời kỳ kiến thiết cơ bản tại Nông trường Việt Đức III*, Báo cáo khoa học nội bộ, tháng 3/1984, Viện Nghiên cứu cà phê, trang 27-32.

- [45] Hoàng Thanh Tiệm (1999), *Đặc tính thực vật học, sinh lý và phân bố địa lý cây cà phê ở Việt Nam*, Trong: “Cây cà phê ở Việt Nam (Đoàn Triệu Nhận và cộng sự, 1999)”, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 51-116.
- [46] Tiêu chuẩn ngành 10 TCN 527-2002 (2002), *Quy trình kỹ thuật trồng, chăm sóc và thu hoạch cà phê chè*, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Hà Nội, trang 4-6.
- [47] Tiêu chuẩn ngành (2001), *Phân tích cây trồng - Phương pháp xác định kali tổng số và natri tổng số*, 10 TCN 454-2001, Hà Nội.
- [48] Tiêu chuẩn ngành (2001), *Phân tích cây trồng - Phương pháp xác định lưu huỳnh tổng số*, 10 TCN 456 - 2001, Hà Nội.
- [49] Tiêu chuẩn Quốc gia (2007), *Chất lượng đất - Xác định pH*, TCVN 5979-2007, Hà Nội.
- [50] Tiêu chuẩn quốc gia (2009), *Chất lượng đất - Phương pháp xác định hàm lượng phospho dễ tiêu*, TCVN 5256-2009, Hà Nội.
- [51] Tiêu chuẩn Quốc gia (2011), *Chất lượng đất - Phương pháp xác định kali tổng số*, TCVN 8660-2011, Hà Nội.
- [52] Tiêu chuẩn Quốc gia (2011), *Chất lượng đất - Phương pháp xác định kali dễ tiêu*, TCVN 8662-2011, Hà Nội.
- [53] Tiêu chuẩn Việt Nam (2000), *Chất lượng đất - Xác định hàm lượng sunfat tan trong nước và tan trong axit*, TCVN 6656-2000, Hà Nội.
- [54] Tiêu chuẩn Việt Nam (1985), *Đất trồng trọt - Phương pháp xác định tổng số chất hữu cơ*, TCVN 4050-1985, Hà Nội.
- [55] Tiêu chuẩn Việt Nam (1999), *Chất lượng đất - Xác định nitơ tổng - Phương pháp Kenden (Kjeldahl) cải biên*, TCVN 6498-1999, Hà Nội.
- [56] Tiêu chuẩn Việt Nam (2011), *Chất lượng đất - Xác định phospho tổng số - Phương pháp so màu*, TCVN 8940-2011, Hà Nội.
- [57] Vũ Cao Thái (1985), *Phân loại đất trồng cà phê ở Tây Nguyên*, Tài liệu nội bộ ngành cà phê, Đắk Lắk, trang 65-71.

- [58] Nguyễn Đình Thi (chủ biên), Hồng Bích Ngọc, Đàm Thị Huế (2013), *Giáo trình sinh lý thực vật*, Nhà xuất bản Đại học Huế, Thừa Thiên Huế, trang 32-46.
- [59] Lê Văn Thịnh (1999), *Giáo trình nông hóa học*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 47-62.
- [60] Nguyễn Thị Thủy và Lưu Thế Anh (2015), *Đánh giá chất lượng đất bazan dưới các loại hình sử dụng khác nhau tại tỉnh Lâm Đồng*, Báo cáo tổng kết đề tài khoa học, Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam, trang 21-26.
- [61] Vũ Hồng Tráng (2011), *Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật thâm canh cà phê chè theo hướng phát triển bền vững cho các tiểu vùng sinh thái Tây Bắc*, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp miền núi phía Bắc, trang 6-9.
- [62] Nguyễn Xuân Trường (2000), *Sổ tay sử dụng phân bón*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 72-81.
- [63] Quyết định 2261/QĐ-UBND (2015), *Quy hoạch phát triển cà phê trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng giai đoạn 2016 đến 2020*, Ủy ban nhân dân tỉnh Lâm Đồng.
- [64] Viện Nông hóa Thổ nhưỡng (2015), *Kết quả nghiên cứu khoa học*, Quyển 6, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 486-489.
- [65] Vũ Văn Vụ (1993), *Sinh lý học thực vật*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 63-71.

Tài liệu tiếng anh

- [66] Ayyappan (1989), *Sulphur status of soils cropped to coffee*, Journal of coffee research (IND), 1989/01, vol.19, n.1, pp.1-8.
- [67] Brarel and Jacquet (1994), *Coffee quality: Its causes, appreciation and improvement*, In: "Plantation", Vol 1. No1, France, pp.3-5.
- [68] Buringh (1979), *Introduction to the study of soils in tropical an subtropical regions*, Centre for agricultural Publishing and documentation. pp. 39
- [69] Chandrasekharan (1983), *Effect of application of sulphur and potassium on the yield and quality of radish (Raphanus sativa L.) and carrot (Dalicus carrota L.)*. M.Sc. (Agri.) Thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore.

- [70] Charrier and Berthaud (1988), *Breeding of robusta*, In “Coffee”, Vol. 4: Agronomy, Ed. By R.J. Clarke and Macrae, Elsevier Applied Science, pp. 167-198.
- [71] De Geus (1973), *Fertilizer guide for tropicals and subtropicals*, 2nd Edition, Centre D’ Etude de l’ Azote Zurich, pp. 440-471.
- [72] Forestier (1969), *New problems used mineral fertilizer on coffee in republic of Middle Africa*, The Coffee - cacao, 1/1969, pp.61-72.
- [73] Hagstrom (1986), *Fertilizer sources of sulfur and their use*, Agronomy monographs, pp.46-54.
- [74] Iyenngar and Awatranami (1975), *Fertilizer use in coffee*, (No 7), pp. 3-7.
- [75] Jayarama and Ramaiah (1988), *Standard fertilizer recommendations for coffee- acritical review based on soil and leaf analysis*. Indian Coffee 52, pp. 5-19.
- [76] Kant (2005), *Potassium uptake by higher plants: From field application to membrane transport*, Acta Agronomica Hungarica, 53(4), pp.7-9.
- [77] Krishnamurthy Rao (1991), *Relationship of application of fertilizer inputs in coffee plantations*, Planters Chronicle, 86: pp. 649-651.
- [78] Lott (1960), *Sulfur deficiency in coffee*, IBEC Research Institute, Bulletin 22/1960, pp. 58-62.
- [79] Malta (2003), *Effects of nitrogen and potassium on the chemical composition of coffee beans and on beverage quality*, Acta Sci., Agron, vol 37, No 3, pp 41-52.
- [80] Malavolta (1991), *The mineral nutrition of coffee*, Center for nuclear energy in agriculture, University of Sao Paulo, Brazil, pp. 27-29.
- [81] Mancuso (2014), *Effect of potassium sources and rates on arabica coffee yield, nutrition, and macronutrient export*, Department of Crop Science, FCA/UNESP, Brazil, pp. 67-82.
- [82] Poornima (2007), *Effect of potassium and sulphur on yield and quality of onion and chilli intercrops in a vertisol*, University of Agricultural Sciences Dharwad, Indian, pp. 87-102.
- [83] Saccas and Charpentier (1971), *Hemileia vastatrix Bert. et Br*, Paris: IFCC, pp 106-121.

- [84] Schachtman and Schroeder (1994), *Structure and transport mechanism of a high affinity potassium uptake transporter from higher plants*, University of California, San Diego, La Jolla, pp.6-8.
- [85] Singh (2001), *Effect of potassium and sulphur application on yield and nutrient uptake in coffee*, Ind. J. Hort., pp.378-382.
- [86] Snoeck and Lambot (2004), *Soil protection*, In “Coffee: Growing, processing, sustainable production” (Jean Nicolas Wintgents, second updated Edition, 2014), Produced by Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd., Printed in Singapore, pp.270-283.
- [87] Tassilo Tiemann, Tin Maung Aye, Nguyen Duc Dung, Tran Minh Tien, Myles Fisher, Ezio Nalin de Paulo, and Thomas Oberthür, *Crop Nutrition for Vietnamese Robusta Coffee*, IPNI project 2017 VNM-01.
- [88] Ted Lingle (2003), *The Basics of Cupping Coffee*, Speciality Coffee Association of America, pp 108-116.
- [89] Thomas Oberthür (2012), *Plant nutrition*, In specialty coffee “Managing quality”, Published by International Plant Nutrition Institute, Southeast Asia Program (IPNI SEAP), IPNI, pp. 67-83.
- [90] Tran Minh Tien, *Effects of Annual Potassium Dosage on the Yield and Quality of Coffea robusta in Vietnam*, e-ifc No. 41, June 2015, pp. 1-2.
- [91] Tran Minh Tien, Ho Cong Truc and Nguyen Van Bo, *Potassium Application and Uptake in Coffee (Coffea robusta) plantations in Vietnam*, e-ifc No. 42, September 2015, pp. 1-2
- [92] T.M. Tien, T.T.M. Thu, H.C. Truc and T.C. Tu , *Polyhalite Effects on Coffee (Coffea robusta) Yield and Quality in Central Highlands, Vietnam*, e-ifc No. 61, September 2020, pp. 1-2.
- [93] Wintgens (2004), *Factors influencing the Quality of Green Coffee*, In “Coffee: Growing, processing, sustainable production” (Jean Nicolas Wintgents, second updated Edition, 2014), Produced by Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd., Printed in Singapore, pp.810-819.
- [94] Yoshida and Chaudhry (1979), *Sulphur nutrition of rice*, In “Soil science and plant nutrition”, 25(1): 121-134.

- [95] Yoshimoto (2002), *Sulphate uptake: the primary step*, *Journal of experimental botany*, Volume 55, Issue 404, pp.1765-1773.
- [96] Willson (1987), *Mineral nutrition and fertilizer needs*, In “Coffee: Botany, biochemistry and production of bean and beverage” (Ed. By M, N Clifford & Willson K. G.), Croom Helm, London-NewYork-Sedney, pp. 148-149.
- [97] Wrigley (1986), *Coffee: Longman scientific and technical copublished in the USA with John Wiley and Sons, Inc*, New York, pp. 101-103.

Tài liệu website

- [98] Cục xúc tiến thương mại, Bộ Công thương (21/06/2020), Nguồn: <http://www.vietrade.gov.vn/>, Bộ Công Thương, Hà Nội.
- [99] De Barros Silva (2002), <http://www.yara>, In: Crop-nutrition/coffee/quality.
- [100] ICO (2019), Nguồn: http://www.ico.org/new_historical.aspsection=Statistics (Hiệp hội cà phê thế giới, International Coffee Organization)
- [101] FAO (2022), Nguồn: <http://www.fao.org/faostat/en/#search/coffee> (Tổ chức Nông Lương Liên Hiệp Quốc, Food)
- [102] Trung tâm khuyến nông Lâm Đồng (20/04/2017), *Quy trình kỹ thuật canh tác cây cà phê chè*, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng, Nguồn: <http://khuyennong.lamdong.gov.vn/ky-thuat-trong-trot/ki-thuat-trong-cay2/302-quy-trinh-ky-thuat-can-h-tac-cay-ca-phe-che>
- [103] Trung tâm khuyến nông Lâm Đồng (20/04/2017), *Kỹ thuật bón phân hiệu quả cho cây cà phê*, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng, Nguồn: <http://khuyennong.lamdong.gov.vn/hoat-dong-khuyen-nong/chuyen-giao-khkt/86-ky-thuat-bon-phan-hieu-qua-cho-cay-ca-phe>

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1

HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA CÁC CÔNG THỨC TRONG MỖI THÍ NGHIỆM

1. Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Chỉ tiêu	Đơn giá (1.000 đồng)	CT1		CT2		CT3		CT4		CT5	
		SL	TT	SL	TT	SL	TT	SL	TT	SL	TT
A. Tổng chi phí (1000đ)			120110		106028		110180		113500		127358
1- Vật tư			50200		44368		44520		44640		44748
Phân urê	7.5	0		535	4012.5	500	3750	460	3450	535	4012.5
Phân SA	5	0		167	835	250	1250	334	1670	167	835
Phân lân văn điển	3.2	0		750	2400	750	2400	750	2400	750	2400
Phân KCl	7.6	0		450	3420	450	3420	450	3420	500	3800
Phân NPKS (16-16-8-13S)	11	1500	16500	0	0	0	0	0	0	0	0
Phân gà	3.2	10000	32000	10000	32000	10000	32000	10000	32000	10000	32000
Vôi bột	3	500	1500	500	1500	500	1500	500	1500	500	1500
Thuốc trừ nấm Anvil 5SC (chai 100 ml)	40	5	200	5	200	5	200	5	200	5	200
2- Công lao động			69910		61660		65660		68860		82610
Tỉa cành, tạo hình (2 đợt)	180	20	3600	30	5400	30	5400	30	5400	30	5400
Tỉa chồi vượt 6 đợt	180	10	1800	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600
Bón phân gà hoai mục (bao 50 kg)	5	200	1000	200	1000	200	1000	200	1000	200	1000
Bón vôi (bao 20 kg)	20	25	500	25	500	25	500	25	500	25	500
Bón phân vô cơ (bao 50 kg)	20	40	800	40	800	40	800	40	800	40	800
Làm cỏ và tủ gốc (công)	180	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600
Phun thuốc BVTV	180	2	360	2	360	2	360	2	360	2	360
Thu hoạch và sơ chế quả chín tươi	5	11650	58250	9280	46400	10080	50400	10720	53600	13470	67350
B. Tổng giá trị sản xuất nhân khô (1.000 đồng/ha)	75	2040	153000	1540	115500	1740	130500	1880	141000	2400	180000
C. Lợi nhuận (1.000 đồng/ha) = B - A			32890		9472.5		20320		27500		52643
D. Tỷ suất lợi nhuận (%) = (C/A) x 100			27.4		8.9		18.4		24.2		41.3

Chỉ tiêu	Đơn giá (1.000 đồng)	CT6		CT7		CT8		CT9		CT10	
		SL	TT	SL	TT	SL	TT	SL	TT	SL	TT
A. Tổng chi phí (1000đ)			124660		121150		135288		134790		134660
1- Vật tư			44900		44640		45128		45280		45400
Phân urê	7.5	500	3750	460	3450	535	4012.5	500	3750	460	3450
Phân SA	5	250	1250	334	1670	167	835	250	1250	334	1670
Phân lân văn điển	3.2	750	2400	750	2400	750	2400	750	2400	750	2400
Phân KCl	7.6	500	3800	450	3420	550	4180	550	4180	550	4180
Phân NPKS (16-16-8-13S)	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phân gà	3.2	10000	32000	10000	32000	10000	32000	10000	32000	10000	32000
Vôi bột	3	500	1500	500	1500	500	1500	500	1500	500	1500
Thuốc trừ nấm Anvil 5SC (chai 100 ml)	40	5	200	5	200	5	200	5	200	5	200
2- Công lao động			79760		76510		90160		89510		89260
Tỉa cành, tạo hình (2 đợt)	180	30	5400	30	5400	30	5400	30	5400	30	5400
Tỉa chồi vượt 6 đợt	180	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600
Bón phân gà hoai mục (bao 50 kg)	5	200	1000	200	1000	200	1000	200	1000	200	1000
Bón vôi (bao 20 kg)	20	25	500	25	500	25	500	25	500	25	500
Bón phân vô cơ (bao 50 kg)	20	40	800	40	800	40	800	40	800	40	800
Làm cỏ và tủ gốc (công)	180	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600
Phun thuốc BVTV	180	2	360	2	360	2	360	2	360	2	360
Thu hoạch và sơ chế quả chín tươi	5	12900	64500	12250	61250	14980	74900	14850	74250	14800	74000
B. Tổng giá trị sản xuất nhân khô (1.000 đồng/ha)	75	2330	174750	2300	172500	2880	216000	3110	233250	2840	213000
C. Lợi nhuận (1.000 đồng/ha) = B - A			50090		51350		80713		98460		78340
D. Tỷ suất lợi nhuận (%) = (C/A) x 100			40.2		42.4		59.7		73		58.2

2. Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Chỉ tiêu	Đơn giá (1.000 đồng)	CT1		CT2		CT3		CT4	
		SL	TT	SL	TT	SL	TT	SL	TT
A. Tổng chi phí (1000đ)			127310		135837		145941.7		126069.2
1- Vật tư			44900		44576.5		48681.7		46389.2
Phân urê	7.5	500	3750	609	4567.5	609	4567.5	448	3360
Phân SA	5	250	1250	0	0	0	0	0	0
Phân lân nung chảy	3.2	750	2400	205	656	750	2400	287	918.4
Supe lân	3.4	0	0	545	1853	0	0	0	0
Phân KCl	7.6	500	3800	500	3800	222	1687.2	438	3328.8
Phân K ₂ SO ₄ Đà Loan	19	0	0	0	0	333	6327	0	0
Phân NPKS (16-16-8-13S)	11	0	0	0	0	0	0	462	5082
Phân gà hoai mục	3.2	10000	32000	10000	32000	10000	32000	10000	32000
Vôi bột	3	500	1500	500	1500	500	1500	500	1500
Thuốc trừ nấm Anvil 5SC (chai 100 ml)	40	5	200	5	200	5	200	5	200
2- Công lao động			82410		91260		97260		79680
Tỉa cành, tạo hình (2 đợt)	180	20	3600	30	5400	30	5400	30	5400
Tỉa chồi vượt 6 đợt	180	10	1800	20	3600	20	3600	20	3600
Bón phân gà hoai mục (bao 50 kg)	5	200	1000	100	500	100	500	100	500
Bón vôi (bao 20 kg)	20	25	500	25	500	25	500	25	500
Bón phân vô cơ (bao 50 kg)	20	40	800	40	800	40	800	40	800
Làm cỏ và tủ gốc (công)	180	20	3600	20	3600	20	3600	20	20
Phun thuốc BVTV	180	2	360	2	360	2	360	2	360
Thu hoạch và sơ quả chín tươi ra nhân	5	14150	70750	15300	76500	16500	82500	13700	68500
B. Tổng giá trị sản xuất nhân khô (1.000 đồng/ha)	75	2940	220500	3060	229500	3400	255000	2680	201000
C. Lợi nhuận (1.000 đồng/ha) = B - A			93190		93663.5		109058.3		74930.8
Tỷ suất lợi nhuận			73.2		69		74.7		59.4

3. Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm bón và tỷ lệ bón phân kali và lưu huỳnh đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Lâm Đồng

Chỉ tiêu	Đơn giá (1.000 đồng)	CT1		CT2		CT3		CT4		CT5	
		SL	TT	SL	TT	SL	TT	SL	TT	SL	TT
A. Tổng chi phí (1000đ)			141392		146742		152642		136162		140991.7
<i>1- Vật tư</i>			48081.7		48081.7		48581.7		48581.7		48581.7
Phân urê	7.5	609	4567.5	609	4567.5	609	4567.5	609	4567.5	609	4567.5
Phân lân nung chảy	3.2	750	2400	750	2400	750	2400	750	2400	750	2400
Phân KCl	7.6	272	2067.2	272	2067.2	272	2067.2	272	2067.2	272	2067.2
Phân K ₂ SO ₄ Đài Loan	19	333	6327	333	6327	333	6327	333	6327	333	6327
Phân gà hoai mục	3.2	10000	32000	10000	32000	10000	32000	10000	32000	10000	32000
Vôi bột	2	500	500	250	500	500	1000	500	1000	500	1000
Thuốc trừ nấm Anvil 5SC (chai 100 ml)	44	5	220	5	220	5	220	5	220	5	220
<i>2- Công lao động</i>			93310		98660		104060		87580		92410
Tỉa cành, tạo hình (2 đợt)	180	20	3600	30	5400	30	5400	30	5400	30	5400
Tỉa chồi vượt 6 đợt	180	10	1800	20	3600	20	3600	20	3600	20	3600
Bón phân gà hoai mục (bao 50 kg)	5	200	1000	100	500	100	500	100	500	100	500
Bón vôi (bao 20 kg)	20	25	500	12.5	250	12.5	250	12.5	250	12.5	250
Bón phân vô cơ (bao 50 kg)	20	40	800	40	800	40	800	40	800	40	800
Làm cỏ và tủ gốc (công)	180	20	3600	20	3600	20	3600	20	20	20	3600
Phun thuốc BVTV	180	2	360	2	360	2	360	2	360	2	360
Thu hoạch và sơ chế quả chín tươi	5	16330	81650	16830	84150	17910	89550	15330	76650	15580	77900
B. Tổng giá trị sản xuất (1.000 đồng/ha)	80	3040	243200	3300	264000	3650	292000	3060	244800	2930	234400
C. Lợi nhuận (1.000 đồng/ha) = B-A			101808		117258		139358		108638		93408
D. Tỷ suất lợi nhuận			72		79.9		91.3		79.8		66.3

PHỤ LỤC 2

MỘT SỐ HÌNH ẢNH THỰC HIỆN ĐỀ TÀI LUẬN ÁN



Hình 1. Bảng thực hiện đề tài luận án



Hình 2. Bố trí các thí nghiệm



Hình 3. Lấy mẫu đất (0-30 cm)



Hình 4. Đo chiều dài cành cấp 1



Hình 5. Bón thúc phân vô cơ



Hình 6. Bón lót lân và vôi



Hình 7. Vườn cà phê (trước thí nghiệm)



Hình 8. Đo chiều cao cây



Hình 9. Quan sát sinh trưởng của cây



Hình 10. Thu mẫu lá nhiễm bệnh gỉ sắt



Hình 11. Đánh dấu các cành theo dõi



Hình 12. Theo dõi yếu tố cấu thành năng suất



Hình 13. Thời điểm cà phê chín (tháng 9-10)



Hình 14. Đếm số đốt mang quả



Hình 15. Công thức 9 (thí nghiệm 1)



Hình 16. Công thức 3 (thí nghiệm 2)



Hình 17. Sơ chế từ quả tươi ra vỏ thóc



Hình 18. Vườn cà phê chè 2020

PHỤ LỤC 3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ MỘT SỐ CHỈ TIÊU CƠ BẢN

1. Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất bazan tại Lâm Đồng

Vụ 1 (2018)

+ Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu về sinh trưởng

Randomized Complete Block AOV Table for Capcanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.0027	1.00133		
CT	9	6.4213	0.71348	0.80	0.6213
Error	18	16.0507	0.89170		
Total	29	24.4747			

Grand Mean 19.013 CV 4.97

Randomized Complete Block AOV Table for Daicanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.534	1.26700		
CT	9	85.245	9.47170	3.43	0.0125
Error	18	49.673	2.75959		
Total	29	137.452			

Grand Mean 64.560 CV 2.57

Randomized Complete Block AOV Table for Dotcanh

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.6660	0.33300		
CT	9	5.1480	0.57200	1.82	0.0334
Error	18	5.6540	0.31411		
Total	29	11.4680			

Grand Mean 11.920 CV 4.70

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Capcanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K300S60	19.733	A
KS (ND)	19.667	A
K330S40	19.400	A
K270S80	19.133	A
K300S80	19.067	A
K300S40	19.067	A
K330S60	18.667	A
K270S60	18.533	A
K330S80	18.467	A
K270S40	18.400	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.7710
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.6198
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Daicanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S40	67.133	A
K330S60	66.233	AB
K300S80	66.200	AB
K330S80	65.900	ABC
K300S60	64.567	ABCD
K270S80	64.200	BCDE
K300S40	63.867	BCDE
K270S60	63.167	CDE
KS (ND)	62.667	DE
K270S40	61.667	E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.3564
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 2.8496
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotcanh for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K300S40	12.400	A
K300S80	12.400	A
K330S60	12.267	AB
K330S80	12.200	AB
K330S40	12.133	AB
KS (ND)	11.933	ABC
K300S60	11.733	ABC
K270S80	11.600	ABC
K270S60	11.367	BC
K270S40	11.167	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4576
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 0.9614
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý một số yếu tố cấu thành năng suất

Randomized Complete Block AOV Table for Canhqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.1847	0.59233		
CT	9	21.5363	2.39293	2.37	0.0473
Error	18	18.2087	1.01159		
Total	29	40.9297			

Grand Mean 17.803 CV 5.65

Randomized Complete Block AOV Table for Dotqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.29400	0.14700		

CT	9	2.24300	0.24922	1.60	0.0196
Error	18	2.80600	0.15589		
Total	29	5.34300			

Grand Mean 7.2700 CV 5.43

Randomized Complete Block AOV Table for Quadot

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.9760	0.98800		
CT	9	25.5413	2.83793	2.04	0.0443
Error	18	25.0107	1.38948		
Total	29	52.5280			

Grand Mean 8.5200 CV 13.84

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Canhqua for CT

CT Mean Homogeneous Groups

K300S40	19.133	A
K300S80	18.667	AB
K330S60	18.467	AB
K330S40	18.267	AB
K300S60	17.800	AB
K270S80	17.733	AB
K330S80	17.467	ABC
KS(ND)	17.367	BC
K270S60	17.133	BC
K270S40	16.000	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.8212
Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.7253
Error term used: LNL*CT, 18 DF
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotqua for CT

CT Mean Homogeneous Groups

K330S60	7.7333	A
K330S40	7.6000	AB
K300S80	7.4000	ABC
K300S60	7.4000	ABC
K330S80	7.4000	ABC
K300S40	7.2000	ABC
K270S80	7.1333	ABC
K270S40	7.0333	BC
K270S60	7.0000	BC
KS(ND)	6.8000	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.3224
Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 0.6773
Error term used: LNL*CT, 18 DF
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Quadot for CT

CT Mean Homogeneous Groups

K300S60	10.000	A
K330S60	9.133	AB

K330S40	8.933	AB
K330S80	8.933	AB
K300S40	8.933	AB
KS (ND)	8.867	AB
K300S80	8.467	ABC
K270S60	7.800	BC
K270S40	7.600	BC
K270S80	6.533	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.9625
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 2.0220
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

+ *Kết quả xử lý thống kê năng suất lý thuyết và năng suất thực thu*

Randomized Complete Block AOV Table for Nslt

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	3616667	1808333		
CT	9	2.737E+08	3.041E+07	124.87	0.0000
Error	18	4383333	243519		
Total	29	2.817E+08			

Grand Mean 16667 CV 2.96

Randomized Complete Block AOV Table for Nstt

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	3034152	1517076		
CT	9	1.052E+08	1.168E+07	8.77	0.0001
Error	18	2.399E+07	1332578		
Total	29	1.322E+08			

Grand Mean 12171 CV 9.48

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Nslt for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S80	20000	A
K330S60	19667	A
K330S40	19500	A
K300S60	17667	B
K300S80	17667	B
K300S40	17500	B
KS (ND)	17500	B
K270S80	13667	C
K270S60	12833	C
K270S40	10667	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 402.92
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 846.51
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Nstt for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	14687	A
K330S40	14480	AB
K330S80	14476	AB
K300S60	12602	BC
K300S40	12467	C
K300S80	12257	C
KS (ND)	10873	CD
K270S80	10723	CD
K270S60	10075	D
K270S40	9067	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 942.54
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1980.2
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý một số chỉ tiêu về chất lượng nhân**Randomized Complete Block AOV Table for Hattron**

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	17.3787	8.68933		
CT	9	29.6203	3.29115	1.69	0.0349
Error	18	35.1147	1.95081		
Total	29	82.1137			

Grand Mean 12.157 CV 11.49

Randomized Complete Block AOV Table for Sang18

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.3407	1.17033		
CT	9	17.2070	1.91189	2.13	0.0228
Error	18	16.1860	0.89922		
Total	29	35.7337			

Grand Mean 10.943 CV 8.67

Randomized Complete Block AOV Table for Sang16

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	20.853	10.4263		
CT	9	237.379	26.3754	4.63	0.0028
Error	18	102.447	5.6915		
Total	29	360.679			

Grand Mean 80.593 CV 2.96

Randomized Complete Block AOV Table for Tuoi

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.02067	0.01033		
CT	9	2.13200	0.23689	1.88	0.0213
Error	18	2.26600	0.12589		
Total	29	4.41867			

Grand Mean 5.8267 CV 6.09

Randomized Complete Block AOV Table for M100nhan

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.2087	0.60433		
CT	9	23.4830	2.60922	11.19	0.0000
Error	18	4.1980	0.23322		
Total	29	28.8897			

Grand Mean 15.137 CV 3.19

Randomized Complete Block AOV Table for V100qua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	30.20	15.100		
CT	9	2098.53	233.170	13.61	0.0000
Error	18	308.47	17.137		
Total	29	2437.20			

Grand Mean 96.400 CV 4.29

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Hattron for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

K270S40	13.367	A
K270S60	13.333	A
K270S80	13.267	A
KS (ND)	12.633	A
K300S60	12.300	AB
K300S40	12.300	AB
K300S80	11.433	AB
K330S40	11.367	AB
K330S60	11.333	AB
K330S80	10.233	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.1404

Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 2.3959

Error term used: LNL*CT, 18 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang18 for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

K330S80	11.967	A
K300S80	11.733	A
K330S40	11.433	AB
K330S60	11.400	AB
K300S60	11.233	AB
K300S40	11.200	AB
KS (ND)	10.633	ABC
K270S60	10.367	ABC
K270S80	9.967	BC
K270S40	9.500	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.7743

Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.6267

Error term used: LNL*CT, 18 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang16 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S40	84.833	A
K330S80	84.400	AB
K330S60	84.067	AB
K300S60	81.267	ABC
K300S80	80.433	BCD
K300S40	79.700	CD
KS(ND)	78.300	CD
K270S60	78.267	CD
K270S80	78.167	CD
K270S40	76.500	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.9479
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 4.0924
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Tuoi for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K270S40	6.3333	A
K270S80	6.2000	AB
K270S60	5.9667	ABC
KS(ND)	5.9333	ABC
K300S40	5.8000	ABC
K300S80	5.7333	ABC
K300S60	5.6667	BC
K330S80	5.6000	BC
K330S60	5.5667	C
K330S40	5.4667	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2897
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 0.6086
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of M100nhan for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S80	16.467	A
K330S60	16.067	AB
K330S40	16.033	AB
K300S60	15.333	BC
K300S80	15.300	BC
K300S40	15.033	C
KS(ND)	14.967	C
K270S80	14.767	C
K270S60	13.800	D
K270S40	13.600	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.3943
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 0.8284
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of V100qua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	107.00	A
K330S40	104.67	AB
K300S40	101.67	AB
K300S60	100.00	AB
K300S80	99.67	B
K330S80	99.67	B
KS(ND)	98.00	B
K270S40	86.67	C
K270S80	86.33	C
K270S60	80.33	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 3.3800
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 7.1012
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

Vụ 2 (2019)**+ Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu về sinh trưởng****Randomized Complete Block AOV Table for Capcanh1**

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.4720	1.23600		
CT	9	5.8453	0.64948	0.89	0.0493
Error	18	13.0747	0.72637		
Total	29	21.3920			

Grand Mean 18.840 CV 4.52

Randomized Complete Block AOV Table for Daicanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	30.545	15.2723		
CT	9	487.752	54.1947	3.77	0.0080
Error	18	258.842	14.3801		
Total	29	777.139			

Grand Mean 72.007 CV 5.27

Randomized Complete Block AOV Table for Dotcanh

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.221	0.1103		
CT	9	149.308	16.5898	4.46	0.0034
Error	18	66.926	3.7181		
Total	29	216.455			

Grand Mean 16.987 CV 11.35

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Capcanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	19.867	A
K270S80	19.267	AB
K300S60	18.933	AB

KS (ND)	18.933	AB
K300S80	18.733	AB
K330S40	18.667	AB
K300S40	18.667	AB
K330S80	18.667	AB
K270S60	18.533	AB
K270S40	18.133	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6959
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.4620
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Daicanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	76.367	A
K330S40	75.933	A
K330S80	75.233	A
K300S80	74.600	A
K300S40	74.567	A
K300S60	73.267	AB
KS (ND)	71.400	ABC
K270S80	67.100	BC
K270S60	66.633	C
K270S40	64.967	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 3.0962
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 6.5050
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotcanh for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	19.533	A
K330S80	18.600	A
K300S60	18.467	A
K330S40	18.400	AB
K300S80	18.333	AB
K300S40	18.000	AB
KS (ND)	17.133	AB
K270S80	15.133	BC
K270S60	13.633	C
K270S40	12.633	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.5744
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 3.3077
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

+ *Kết quả xử lý thống kê yếu tố cấu thành năng suất*

Randomized Complete Block AOV Table for Canhqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.5847	0.79233		
CT	9	13.3283	1.48093	1.14	0.0348
Error	18	23.3287	1.29604		
Total	29	38.2417			

Grand Mean 17.883 CV 6.37

Randomized Complete Block AOV Table for Dotqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.1287	1.06433		
CT	9	30.4030	3.37811	3.75	0.0081
Error	18	16.1980	0.89989		
Total	29	48.7297			

Grand Mean 8.7633 CV 10.82

Randomized Complete Block AOV Table for Quadot

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.5627	0.28133		
CT	9	57.9747	6.44163	11.33	0.0000
Error	18	10.2373	0.56874		
Total	29	68.7747			

Grand Mean 9.6867 CV 7.79

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Canhqua for CT

CT Mean Homogeneous Groups

K330S40	18.933	A
K300S80	18.467	AB
K330S80	18.333	AB
K330S60	18.200	AB
K300S40	18.200	AB
K300S60	17.933	AB
KS (ND)	17.767	AB
K270S80	17.200	AB
K270S60	17.200	AB
K270S40	16.600	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.9295

Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.9529

Error term used: LNL*CT, 18 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotqua for CT

CT Mean Homogeneous Groups

K300S60	9.8667	A
K300S40	9.5333	A
K300S80	9.5333	A
K330S60	9.2667	AB
KS (ND)	9.2667	AB

K330S40	9.2000	AB
K330S80	9.1333	AB
K270S40	7.7000	BC
K270S80	7.1333	C
K270S60	7.0000	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.7745
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.6273
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Quadrot for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	11.867	A
K300S60	10.867	AB
K330S80	10.267	BC
K300S40	10.067	BC
K330S40	10.067	BC
K300S80	9.933	BC
K270S40	9.800	BC
KS (ND)	9.333	CD
K270S60	8.133	D
K270S80	6.533	E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6158
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.2937
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý thống kê năng suất lý thuyết và năng suất thực thu

Randomized Complete Block AOV Table for Nslt

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1950000	975000		
CT	9	6.207E+07	6897222	5.90	0.0007
Error	18	2.105E+07	1169444		
Total	29	8.508E+07			

Grand Mean 18350 CV 5.89

Randomized Complete Block AOV Table for Nstt

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	482344	241172		
CT	9	1.870E+08	2.078E+07	11.99	0.0000
Error	18	3.120E+07	1733137		
Total	29	2.187E+08			

Grand Mean 13169 CV 10.00

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Nslt for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	20333	A
K300S80	19667	AB
K300S60	19167	AB
K330S40	19167	AB
K330S80	19167	AB

KS (ND)	18667	ABC
K300S40	18333	BC
K270S80	17000	CD
K270S60	16167	D
K270S40	15833	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 882.97
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1855.0
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Nstt for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
----	------	--------------------

K330S60	17687	A
K330S40	15480	AB
K330S80	15143	B
K300S40	14467	BC
K300S60	13935	BC
KS (ND)	12420	CD
K300S80	12257	CDE
K270S80	10723	DEF
K270S60	10075	EF
K270S40	9500	F

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1074.9
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 2258.3
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu về chất lượng nhân cà phê

Randomized Complete Block AOV Table for Hattron

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	18.5820	9.29100		
CT	9	25.2363	2.80404	1.73	0.0450
Error	18	29.2447	1.62470		
Total	29	73.0630			

Grand Mean 11.030 CV 11.56

Randomized Complete Block AOV Table for Sang18

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.3087	0.15433		
CT	9	15.4453	1.71615	2.57	0.0420
Error	18	12.0047	0.66693		
Total	29	27.7587			

Grand Mean 11.707 CV 6.98

Randomized Complete Block AOV Table for Sang16

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	9.923	4.9613		
CT	9	155.719	17.3021	4.49	0.0033
Error	18	69.297	3.8499		
Total	29	234.939			

Grand Mean 81.773 CV 2.40

Randomized Complete Block AOV Table for Tuoi

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.91467	0.45733		
CT	9	1.82800	0.20311	2.48	0.0480
Error	18	1.47200	0.08178		
Total	29	4.21467			

Grand Mean 5.3467 CV 5.35

Randomized Complete Block AOV Table for V100qua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	178.47	89.2333		
CT	9	419.37	46.5963	1.43	0.0482
Error	18	587.53	32.6407		
Total	29	1185.37			

Grand Mean 103.43 CV 5.52

Randomized Complete Block AOV Table for M100nhan

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.0827	0.04133		
CT	9	15.7083	1.74537	6.27	0.0005
Error	18	5.0107	0.27837		
Total	29	20.8017			

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Hattron for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

K270S60	12.467	A
K270S80	11.867	AB
K270S40	11.800	AB
KS (ND)	11.700	AB
K300S60	11.167	ABC
K300S40	10.967	ABC
K330S60	10.600	ABC
K300S80	10.467	ABC
K330S40	9.933	BC
K330S80	9.333	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.0407

Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 2.1865

Error term used: LNL*CT, 18 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang18 for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

K330S60	12.800	A
K300S80	12.600	AB
K330S80	12.267	AB
K330S40	12.033	AB
K300S60	11.767	ABC
K300S40	11.700	ABC
KS (ND)	11.467	ABC
K270S60	11.233	BC
K270S40	10.600	C
K270S80	10.600	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6668
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 1.4009
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang16 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S40	85.367	A
K330S80	84.933	A
K330S60	83.967	AB
K300S60	82.500	ABC
K300S40	81.367	BCD
K300S80	81.267	BCD
KS (ND)	81.133	BCD
K270S60	79.767	CD
K270S80	78.967	D
K270S40	78.467	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.6021
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 3.3658
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Tuoi for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K270S40	5.6667	A
K270S60	5.6333	A
K300S40	5.5333	AB
K300S80	5.5000	AB
KS (ND)	5.4667	AB
K300S60	5.4000	ABC
K270S80	5.2000	ABC
K330S40	5.0667	BC
K330S60	5.0667	BC
K330S80	4.9333	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2335
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 0.4905
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of V100qua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S60	108.67	A
K330S80	107.33	AB
K330S40	105.33	AB
K300S40	104.67	ABC
K270S80	104.33	ABC
KS (ND)	104.33	ABC
K300S60	103.67	ABC
K300S80	102.00	ABC
K270S40	98.67	BC
K270S60	95.33	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 4.6648
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 9.8004
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of M100nhan for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
K330S80	17.100	A
K330S60	16.833	AB
K330S40	16.667	ABC
K300S40	16.100	BCD
KS (ND)	15.933	BCD
K300S80	15.767	CDE
K270S80	15.500	DE
K300S60	15.400	DE
K270S60	14.967	E
K270S40	14.900	E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4308
 Critical T Value 2.101 Critical Value for Comparison 0.9051
 Error term used: LNL*CT, 18 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

2. Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất bazan tại Lâm Đồng

Vụ 1 (2018)

+ Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu sinh trưởng

Randomized Complete Block AOV Table for Capcanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.52667	0.76333		
CT	3	1.79667	0.59889	2.26	0.1823
Error	6	1.59333	0.26556		
Total	11	4.91667			

Grand Mean 18.983 CV 2.71

Randomized Complete Block AOV Table for Daicanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	11.2517	5.62583		
CT	3	18.8492	6.28306	10.62	0.0082
Error	6	3.5483	0.59139		
Total	11	33.6492			

Grand Mean 65.808 CV 1.17

Randomized Complete Block AOV Table for Dotcanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.5000	0.25000		
CT	3	22.2000	7.40000	8.84	0.0127
Error	6	5.0200	0.83667		
Total	11	27.7200			

Grand Mean 13.700 CV 6.68

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Capcanh1 for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

1	19.400	A
3	19.333	A
2	18.667	A
4	18.533	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4208
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.0296
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Daicanh1 for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

1	67.733	A
4	65.767	B
3	65.500	B
2	64.233	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6279
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.5364
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotcanh1 for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

1	15.400	A
3	14.667	A
4	12.467	B
2	12.267	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.7468
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.8275
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý thống kê một số yếu tố cấu thành năng suất**Randomized Complete Block AOV Table for Canhqua**

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.44667	0.72333		
CT	3	5.26333	1.75444	3.50	0.0495
Error	6	3.00667	0.50111		
Total	11	9.71667			

Grand Mean 17.383 CV 4.07

Randomized Complete Block AOV Table for Dotqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.32667	0.66333		
CT	3	4.65333	1.55111	10.50	0.0084
Error	6	0.88667	0.14778		
Total	11	6.86667			

Grand Mean 7.1667 CV 5.36

Randomized Complete Block AOV Table for Quadot

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.16667	0.08333		
CT	3	8.01333	2.67111	43.71	0.0002
Error	6	0.36667	0.06111		
Total	11	8.54667			

Grand Mean 10.167 CV 2.43

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Canhqua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	18.400	A
2	17.467	AB
3	17.067	AB
4	16.600	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5780
Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.4143
Error term used: LNL*CT, 6 DF
There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotqua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	8.0000	A
3	7.5333	A
4	6.6000	B
2	6.5333	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.3139
Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 0.7680
Error term used: LNL*CT, 6 DF
There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Quadot for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	11.400	A
3	10.400	B
2	9.533	C
4	9.333	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2018
Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 0.4939
Error term used: LNL*CT, 6 DF
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý thống kê năng suất lý thuyết và năng suất thực thu

Randomized Complete Block AOV Table for NSLT

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1791667	895833		
CT	3	4.542E+07	1.513E+07	24.49	0.0009
Error	6	3708333	618056		
Total	11	5.092E+07			
Grand Mean	19417		CV 4.05		

Randomized Complete Block AOV Table for NSTT

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	77617	38808		
CT	3	5437425	1812475	5.18	0.0420
Error	6	2099050	349842		
Total	11	7614092			

Grand Mean 14461 CV 4.09

LSD All-Pairwise Comparisons Test of NSLT for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	22167	A
1	20333	B
4	17667	C
2	17500	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 641.90
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1570.7
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of NSTT for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	15557	A
2	14417	AB
1	14103	B
4	13767	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 482.94
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1181.7
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu chất lượng nhân**Randomized Complete Block AOV Table for Hattron**

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.6217	1.31083		
CT	3	9.1158	3.03861	78.70	0.0000
Error	6	0.2317	0.03861		
Total	11	11.9692			

Grand Mean 12.592 CV 1.56

Randomized Complete Block AOV Table for Sang18

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.9117	0.95583		
CT	3	19.2492	6.41639	47.63	0.0001
Error	6	0.8083	0.13472		
Total	11	21.9692			

Grand Mean 11.492 CV 3.19

Randomized Complete Block AOV Table for Sang16

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	8.505	4.2525		
CT	3	87.569	29.1897	24.36	0.0009
Error	6	7.188	1.1981		
Total	11	103.263			

Grand Mean 79.375 CV 1.38

Randomized Complete Block AOV Table for V100qua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	40.167	20.0833		
CT	3	134.667	44.8889	19.47	0.0017
Error	6	13.833	2.3056		
Total	11	188.667			

Grand Mean 103.67 CV 1.46

Randomized Complete Block AOV Table for Tuoi

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.08167	0.04083		
CT	3	0.23583	0.07861	14.89	0.0035
Error	6	0.03167	0.00528		
Total	11	0.34917			

Grand Mean 5.1417 CV 1.41

Randomized Complete Block AOV Table for M100nhan

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.7617	0.38083		
CT	3	12.9100	4.30333	15.70	0.0030
Error	6	1.6450	0.27417		
Total	11	15.3167			

Grand Mean 15.083 CV 3.47

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Hattron for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
4	13.633	A
3	13.200	B
2	12.100	C
1	11.433	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1604
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 0.3926
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 All 4 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang18 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	13.133	A
1	12.067	B
2	11.067	C
4	9.700	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2997
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 0.7333
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 All 4 means are significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang16 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	81.867	A
1	81.800	A
2	78.500	B
4	75.333	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.8937
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 2.1868
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of V100qua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
4	107.33	A
3	106.00	A
2	102.67	B
1	98.67	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.2398
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 3.0336
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Tuoi for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
4	5.3000	A
3	5.2333	AB
2	5.1000	B
1	4.9333	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0593
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 0.1451
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of M100nhan for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	16.333	A
3	15.667	AB
2	14.767	B
4	13.567	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4275
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.0461
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

Vụ 2 (2019)

+ Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu sinh trưởng

Randomized Complete Block AOV Table for Capcanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.52000	0.76000		
CT	3	1.97333	0.65778	1.57	0.2907
Error	6	2.50667	0.41778		
Total	11	6.00000			

Grand Mean 18.800 CV 3.44

Randomized Complete Block AOV Table for Daicanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	7.0617	3.53083		
CT	3	20.4692	6.82306	5.21	0.0415
Error	6	7.8583	1.30972		
Total	11	35.3892			

Grand Mean 69.292 CV 1.65

Randomized Complete Block AOV Table for Dotcanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.5267	0.26333		
CT	3	10.9067	3.63556	7.70	0.0176
Error	6	2.8333	0.47222		
Total	11	14.2667			

Grand Mean 17.267 CV 3.98

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Capcanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	19.267	A
3	19.133	A
2	18.467	A
4	18.333	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5277
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.2914
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Daicanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	71.100	A
3	69.633	AB
4	68.967	AB
2	67.467	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.9344
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 2.2865
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotcanh1 for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

1	18.467	A
3	17.933	A
4	16.400	B
2	16.267	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5611
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.3729
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

+ *Kết quả xử lý thống kê một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất*

Randomized Complete Block AOV Table for Canhqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.78000	0.39000		
CT	3	3.74667	1.24889	2.61	0.0466
Error	6	2.87333	0.47889		
Total	11	7.40000			

Grand Mean 18.100 CV 3.82

Randomized Complete Block AOV Table for Dotqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.6467	0.82333		
CT	3	18.5167	6.17222	5.62	0.0355
Error	6	6.5933	1.09889		
Total	11	26.7567			

Grand Mean 10.883 CV 9.63

Randomized Complete Block AOV Table for Quadot

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.8467	1.42333		
CT	3	25.8800	8.62667	28.44	0.0006
Error	6	1.8200	0.30333		
Total	11	30.5467			

Grand Mean 11.967 CV 4.60

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Canhqua for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

1	19.000	A
2	18.000	AB
3	17.933	AB
4	17.467	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5650
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.3826
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotqua for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

1	12.733	A
2	11.267	AB
3	10.000	B
4	9.533	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.8559
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 2.0944
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Quadot for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

1	14.000	A
2	12.200	B
3	11.800	B
4	9.867	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4497
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.1004
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

+ *Kết quả xử lý thống kê năng suất lý thuyết và năng suất thực thu*

Randomized Complete Block AOV Table for NSLT

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	41666.7	20833.3		
CT	3	7.806E+07	2.602E+07	25.49	0.0008
Error	6	6125000	1020833		
Total	11	8.423E+07			

Grand Mean 19458 CV 5.19

Randomized Complete Block AOV Table for NSTT

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	5025.50	2513		
CT	3	2.746E+07	9151676	27.94	0.0006
Error	6	1965337	327556		
Total	11	2.943E+07			

Grand Mean 15335 CV 3.73

LSD All-Pairwise Comparisons Test of NSLT for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

3	23500	A
1	19333	B
2	18500	BC
4	16500	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 824.96
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 2018.6
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of NSTT for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	17361	A
2	16190	B
1	14183	C
4	13606	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 467.30
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1143.4
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

+ *Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu chất lượng nhân cà phê*

Randomized Complete Block AOV Table for Hattron

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.7150	0.85750		
CT	3	9.8625	3.28750	9.28	0.0113
Error	6	2.1250	0.35417		
Total	11	13.7025			

Grand Mean 10.375 CV 5.74

Randomized Complete Block AOV Table for Sang18

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.8317	0.91583		
CT	3	10.7025	3.56750	7.01	0.0219
Error	6	3.0550	0.50917		
Total	11	15.5892			

Grand Mean 10.642 CV 6.71

Randomized Complete Block AOV Table for Sang16

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	6.945	3.4725		
CT	3	93.733	31.2444	45.26	0.0002
Error	6	4.142	0.6903		
Total	11	104.820			

Grand Mean 80.300 CV 1.03

Randomized Complete Block AOV Table for V100qua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	32.000	16.0000		
CT	3	86.250	28.7500	7.84	0.0169
Error	6	22.000	3.6667		
Total	11	140.250			

Grand Mean 104.25 CV 1.84

Randomized Complete Block AOV Table for Tuoi

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.06000	0.03000		
CT	3	0.15333	0.05111	3.54	0.0379

Error	6	0.08667	0.01444
Total	11	0.30000	

Grand Mean 4.8000 CV 2.50

Randomized Complete Block AOV Table for M100nhan

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.5050	0.75250		
CT	3	9.1133	3.03778	6.55	0.0254
Error	6	2.7817	0.46361		
Total	11	13.4000			

Grand Mean 16.100 CV 4.23

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Hattron for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	11.467	A
4	11.067	A
1	9.600	B
2	9.367	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4859
Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.1890
Error term used: LNL*CT, 6 DF
There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang18 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	11.567	A
3	11.400	A
2	10.400	AB
4	9.200	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5826
Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.4256
Error term used: LNL*CT, 6 DF
There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang16 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	82.833	A
3	82.767	A
2	79.567	B
4	76.033	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6784
Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.6599
Error term used: LNL*CT, 6 DF
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of V100qua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
4	107.33	A
3	106.00	AB
2	103.33	BC
1	100.33	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.5635
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 3.8257
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Tuoi for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
4	4.9333	A
2	4.8667	AB
1	4.7667	AB
3	4.6333	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0981
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 0.2401
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of M100nhan for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
1	16.833	A
3	16.667	A
2	16.267	A
4	14.633	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5559
 Critical T Value 2.447 Critical Value for Comparison 1.3603
 Error term used: LNL*CT, 6 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

3. Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm và tỷ lệ bón phân K và S đến cây cà phê chè giai đoạn kinh doanh trên đất bazan tại Lâm Đồng

Năm 2020 (1 vụ)

+ Kết quả xử lý thống kê một số chỉ tiêu về sinh trưởng

Randomized Complete Block AOV Table for Capcanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.83200	0.41600		
CT	4	1.95733	0.48933	1.09	0.4235
Error	8	3.59467	0.44933		
Total	14	6.38400			

Grand Mean 19.080 CV 3.51

Randomized Complete Block AOV Table for Daicanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	64.156	32.0780		
CT	4	98.724	24.6810	3.23	0.0141
Error	8	61.084	7.6355		
Total	14	223.964			

Grand Mean 81.780 CV 3.38

Randomized Complete Block AOV Table for Dotcanh1

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	3.8560	1.92800		
CT	4	15.6427	3.91067	3.67	0.0355
Error	8	8.5173	1.06467		
Total	14	28.0160			

Grand Mean 20.640 CV 5.00

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Capcanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	19.667	A
1	19.133	A
4	19.067	A
2	19.000	A
5	18.533	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5473
 Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 1.2621
 Error term used: LNL*CT, 8 DF
 There are no significant pairwise differences among the means.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Daicanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	86.700	A
4	81.700	AB
1	80.933	B
5	79.833	B
2	79.733	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.2562
 Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 5.2028
 Error term used: LNL*CT, 8 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotcanh1 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	22.667	A
4	20.267	B
5	20.267	B
1	20.067	B
2	19.933	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.8425
 Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 1.9428
 Error term used: LNL*CT, 8 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

+ *Kết quả xử lý thống kê một số yếu tố cấu thành năng suất*

Randomized Complete Block AOV Table for Canhqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	4.11733	2.05867		
CT	4	3.18933	0.79733	2.90	0.0437
Error	8	2.20267	0.27533		
Total	14	9.50933			

Grand Mean 19.373 CV 2.71

Randomized Complete Block AOV Table for Dotqua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.3440	0.67200		
CT	4	14.4693	3.61733	5.36	0.0214
Error	8	5.4027	0.67533		
Total	14	21.2160			

Grand Mean 13.160 CV 6.24

Randomized Complete Block AOV Table for Quadot

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.8373	0.41867		
CT	4	13.3173	3.32933	3.04	0.0347
Error	8	8.7627	1.09533		
Total	14	22.9173			

Grand Mean 12.813 CV 8.17

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Canhqua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	20.267	A
1	19.333	AB
5	19.200	B
4	19.067	B
2	19.000	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4284

Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 0.9880

Error term used: LNL*CT, 8 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Dotqua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	14.800	A
2	13.533	AB
5	13.067	BC
1	12.467	BC
4	11.933	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6710

Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 1.5473

Error term used: LNL*CT, 8 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Quadot for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

3	14.400	A
2	13.267	AB
1	12.600	AB
5	11.933	B
4	11.867	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.8545

Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 1.9706

Error term used: LNL*CT, 8 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

+ Kết quả xử lý thống kê năng suất lý thuyết và năng suất thực thu năm 2020**Randomized Complete Block AOV Table for NSLT**

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	933333	466667		
CT	4	2.757E+07	6891667	4.70	0.0302
Error	8	1.173E+07	1466667		
Total	14	4.023E+07			

Grand Mean 20367 CV 5.95

Randomized Complete Block AOV Table for NSTT

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1636503	818252		
CT	4	1.567E+07	3918592	10.90	0.0025
Error	8	2875013	359377		
Total	14	2.019E+07			

Grand Mean 16528 CV 3.63

LSD All-Pairwise Comparisons Test of NSLT for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

3	22167	A
2	21833	AB
1	19667	BC
5	19167	C
4	19000	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 988.83

Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 2280.2

Error term used: LNL*CT, 8 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of NSTT for CT**CT Mean Homogeneous Groups**

3	17907	A
2	17500	A
1	16327	B
5	15582	B
4	15327	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 489.47
 Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 1128.7
 Error term used: LNL*CT, 8 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

+ *Kết quả xử lý thống kê chất lượng nhân cà phê*

Randomized Complete Block AOV Table for Hattron

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.68933	0.84467		
CT	4	4.20933	1.05233	3.77	0.0420
Error	8	2.23067	0.27883		
Total	14	8.12933			

Grand Mean 10.773 CV 4.90

Randomized Complete Block AOV Table for Sang18

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	1.28133	0.64067		
CT	4	2.14267	0.53567	2.57	0.0189
Error	8	1.66533	0.20817		
Total	14	5.08933			

Grand Mean 12.873 CV 3.54

Randomized Complete Block AOV Table for Sang16

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	2.1053	1.0527		
CT	4	59.9840	14.9960	13.47	0.0013
Error	8	8.9080	1.1135		
Total	14	70.9973			

Grand Mean 82.347 CV 1.28

Randomized Complete Block AOV Table for Tuoi

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.10800	0.05400		
CT	4	0.39600	0.09900	2.71	0.0072
Error	8	0.29200	0.03650		
Total	14	0.79600			

Grand Mean 5.0400 CV 3.79

Randomized Complete Block AOV Table for M100nhan

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	0.25200	0.12600		
CT	4	4.46933	1.11733	1.86	0.0116
Error	8	4.81467	0.60183		
Total	14	9.53600			

Grand Mean 16.660 CV 4.66

Randomized Complete Block AOV Table for V100qua

Source	DF	SS	MS	F	P
LNL	2	8.533	4.2667		
CT	4	136.667	34.1667	19.34	0.0004
Error	8	14.133	1.7667		
Total	14	159.333			

Grand Mean 103.67 CV 1.28

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Hattron for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
5	11.400	A
4	10.967	A
1	10.933	A
2	10.767	AB
3	9.800	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4311
Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 0.9942
Error term used: LNL*CT, 8 DF
There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang18 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	13.500	A
4	12.967	AB
1	12.933	AB
5	12.533	B
2	12.433	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.3725
Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 0.8591
Error term used: LNL*CT, 8 DF
There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Sang16 for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	85.600	A
1	83.200	B
2	82.267	BC
5	80.867	CD
4	79.800	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.8616
Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 1.9868
Error term used: LNL*CT, 8 DF
There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Tuoi for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
5	5.3000	A
2	5.1333	AB
4	5.0000	AB
3	4.9333	B
1	4.8333	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1560
 Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 0.3597
 Error term used: LNL*CT, 8 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of M100nhan for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	17.533	A
5	16.833	AB
1	16.667	AB
2	16.400	AB
4	15.867	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6334
 Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 1.4607
 Error term used: LNL*CT, 8 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of V100qua for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
3	108.67	A
2	104.33	B
4	104.00	BC
5	101.67	CD
1	99.67	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 1.0853
 Critical T Value 2.306 Critical Value for Comparison 2.5026
 Error term used: LNL*CT, 8 DF
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.