BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH
****

ĐỖ KIM THÀNH

XÂY DỰNG NGƯỠNG THÔNG SỐ SINH LÝ MỦ TRÊN MỘT SỐ DÒNG VÔ TÍNH CAO SU (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

Chuyên ngành: Khoa học cây trồng
Mã số: 9.62.01.10

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP

TP HCM - 2018

Công trình được hoàn thành tại: Trường Đại học Nông Lâm Tp Hồ Chí Minh

Người hướng dẫn khoa học:
1. TS. Bùi Minh Trí
2. TS. Trần Thị Thuý Hoa

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án cấp Trường họp tại:

Vào hồi: giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận án tại:
- Thư viện Quốc gia
- Thư viện Trường Đại học Nông Lâm Tp Hồ Chí Minh

MỞ ĐẦU

1 Tính cấp thiết của đề tài

Nghiên cứu tuyển chọn giống mới đối với cây dài ngày như cây cao su đòi hỏi thời gian dài và diện tích thí nghiệm lớn. Do vậy, các nhà nghiên cứu giống cao su đã áp dụng phương pháp tuyển non khi cây còn nhỏ nhằm rút ngắn thời gian và không gian nghiên cứu. Hạn chế của phương pháp tuyển non là đôi khi bỏ sót các dòng vô tính (dvt) không thoả mãn đủ hai chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất, hoặc đôi khi chỉ tuyển chọn các giống có năng suất cao sớm, nhưng lại không bền vững trong suốt chu kỳ cây cao su. Vì vậy, cần thiết nghiên cứu đưa chỉ tiêu các thông số sinh lý mủ vào tuyển non đáp ứng yêu cầu năng suất cao và bền vững, tình trạng sinh lý hệ thống ống mủ tốt. Đã ứng dụng phân tích đa biến giúp lý giải, bình luận kết quả của nhiều chỉ tiêu nghiên cứu và kết luận mang tính khoa học và thực tiễn.

Khô mặt cạo (KMC) còn gọi là khô miệng cạo là từ dùng để chỉ những cây cao su không sản xuất mủ. Cây KMC gây ra tổn thất về kinh tế khá cao có thể làm giảm 5-15% năng suất mủ cao su. Tại Việt Nam, cho đến nay vẫn chưa có nhiều nghiên cứu về KMC. Đã tiến hành khảo sát KMC trên bốn thí nghiệm giống, điểm mới của đề tài này là chia nhóm các cây KMC theo từng cấp độ khô và phân tích các thông số sinh lý mủ nhằm tìm ra mối liên hệ giữa chúng.

Từ năm 2000 đến nay, nhiều dvt cao su mới do Việt Nam lai tạo đã được khuyến cáo trồng ở quy mô sản xuất. Vì vậy, cần thiết xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ nhằm góp phần đánh giá và bình luận kết quả phân tích mẫu mủ trong phòng thí nghiệm làm cơ sở cho ứng dụng phương pháp chẩn đoán mủ trên vườn cây đang thu hoạch mủ theo yêu cầu của các công ty cao su.

2 Mục tiêu nghiên cứu

2.1 Mục tiêu tổng quát

Xây dựng được ngưỡng giá trị tham khảo bốn thông số sinh lý mủ chính làm cơ sở cho việc ứng dụng trong việc tuyển chọn giống mới và khảo sát KMC trong ngành sản xuất cao su.

2.2 Mục tiêu cụ thể

- Đề xuất bổ sung bốn thông số sinh lý mủ là hàm lượng Đường, Thiols, Pi và TSC là các chỉ tiêu mới trong tuyển non giống cao su.
- Xác định được mối liên hệ giữa KMC và các thông số sinh lý mủ.
- Xây dựng được ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ của các dvt mới.
- Phân tích tương quan giữa năng suất mủ cao su và các thông số sinh lý mủ.

3 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- Chứng minh cơ sở, luận cứ nhằm bổ sung chỉ tiêu mới trong tuyển chọn giống có sinh trưởng khoẻ, năng suất cao và bền vững.
- Phân tích tương quan đơn yếu tố giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ; giữa các thông số sinh lý mủ riêng biệt cho giai đoạn cây non và cây trưởng thành; đồng thời phân tích tương quan giữa cây non và cây trưởng thành.
- Áp dụng phân tích đa biến trong xử lý số liệu gồm nhiều chỉ tiêu là cách tiếp cận mới giúp lý giải kết quả chính xác và khoa học.
- Khảo sát KMC và tìm hiểu sự liên hệ với các thông số sinh lý mủ. Kết quả đóng góp vào sự hiểu biết bản chất của hiện tượng KMC đã tồn tại từ khi bắt đầu trồng và thu hoạch mủ cao su trên trên thế giới.
- Xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ nhằm xây dựng quy trình áp dụng chẩn đoán sinh lý mủ trên đại trà.

- Phân tích tương quan đơn và hồi quy tuyến tính kết hợp với hồi quy đa biến đã được vận dụng để khẳng định kết quả và độ tin cậy của bốn thông số sinh lý mủ.

4 Tính mới của đề tài

- Đã chọn và đề xuất năm dvt mới gồm LH95/147, LH95/90, LH95/376, LH96/89 và LH93/349 có đặc tính vượt trội về năng suất và các thông số sinh lý mủ so với các dvt đối chứng và phổ biến.
- Lần đầu tiên ứng dụng phương pháp phân tích thành phần chính (một phương pháp của phân tích đa biến) trong thí nghiệm tuyển non giống cao su nhằm giải quyết việc lý giải và bình luận kết quả thí nghiệm tuyển chọn giống với nhiều chỉ tiêu quan trắc.
- Phát hiện mới về chỉ báo khô mặt cạo của hai thông số sinh lý mủ là Lân vô cơ và Thiols.
- Xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo bốn thông số sinh lý mủ trên bốn dvt cao su mới hiện có trên đại trà.
- Kết quả phân tích hồi quy đơn và đa biến các thông số sinh lý góp phần khẳng định vai trò, ý nghĩa và độ tin cậy của bốn thống số sinh lý trong mối liên quan đến năng suất mủ cao su.

4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu bao gồm giống cao su mới do Việt Nam lai tạo, một số giống nhập nội phổ biến đã trồng đại trà.

Phạm vi ứng dụng kết quả nghiên cứu trên diện tích cao su vùng Đông Nam Bộ.

5 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Đề tài đã được thực hiện từ 2007 đến 2016 tại Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, xã Lai Hưng, huyện Bàu Bàng, tỉnh Bình Dương. Số liệu chưa công bố đã quan trắc từ 1997 đến 2004 cũng được sử dụng trong luận án.

Chương 1
TỔNG QUAN TÀI LIỆU

Xây dựng ngưỡng tham khảo các thông số sinh lý mủ

Jacob và ctv (1987) đã xây dựng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ cho GT 1. Ngưỡng giá trị tham khảo gồm có nhiều thông số mang tính định hướng, do vậy cần thiết xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo chi tiết hơn trên các dvt mới.

Phương pháp chẩn đoán mủ

Phương pháp chẩn đoán mủ nhằm định lượng hoá tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ; từ đó, đề xuất chế độ thu hoạch mủ thích hợp đạt năng suất cao và bền vững về lâu dài (Jacob và ctv, 1986; Gohet và ctv, 2008).

Lĩnh vực ứng dụng

- Chọn giống: bổ sung bốn thông số sinh lý mủ trong các thí nghiệm tuyển non là chỉ tiêu đánh giá về đặc điểm sinh lý của giống.
- Phân nhóm các dvt cao su theo đặc điểm sinh lý, từ đó đề xuất các biện pháp kỹ thuật thu hoạch mủ thích hợp.
- Phân tích các thông số sinh lý mủ cho phép theo dõi các biểu hiện sinh lý của cây khô mặt cạo.
- Vườn cây kinh doanh: chẩn đoán mủ được xem là công cụ mới đánh giá tình trạng thu hoạch mủ đúng tiềm năng năng suất.

Nghiên cứu tuyển non giống cao su

Trước đây, tuyển non chỉ dựa vào năng suất và sinh trưởng, hiện nay các nhà chọn giống quan tâm nhiều chỉ tiêu khác trong tuyển non như hình thái, bệnh hại và đặc tính sinh lý mủ (Ho, 1976; Trần Thị Thuý Hoa, 1998 và Lê Hoàng Ngọc Anh, 2006).

Từ những kết quả nghiên cứu về tuyển non giống cao su ở trong và ngoài nước đã dẫn đến đề nghị tiến hành nghiên cứu tuyển non dựa trên

năng suất và bốn thông số sinh lý mủ nhằm mục đích bổ sung thêm chỉ tiêu nghiên cứu về giống cao su.

Nghiên cứu khô mặt cạo trên cây cao su

Sự xuất hiện của KMC đã xảy ra từ khi bắt đầu trồng cao su. Đến nay vẫn chưa tìm ra nguyên nhân gây ra KMC. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy không có mối liên quan với nguồn nấm, vi khuẩn hoặc các viroid ở mô cây bị bệnh (Varma và ctv, 1999; Ramachandran, 2000). Do vậy, không gọi là bệnh khô mặt cạo mà cho rằng đó là hiện tượng rối loạn sinh lý của cây cao su (Auzac và ctv, 1989). Cần thực hiện nghiên cứu mối liên hệ giữa KMC và các thông số sinh lý mủ nhằm hiểu biết về hiện tượng này.

Chương 2
NỘI DUNG - PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nội dung 1: Nghiên cứu ứng dụng các thông số sinh lý mủ trong tuyển chọn giống cao su

2.1.1 Vật liệu và địa điểm

Nghiên cứu đã được thực hiện tại lô STLK04, Trạm TNCS Lai Khê. Mục đích chính là tìm hiểu mối liên hệ giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non (39 tháng tuổi) và cây trưởng thành (84 tháng tuổi). Vật liệu thí nghiệm bao gồm 29 dòng vô tính lai hoa và bốn dvt hiện được trồng phổ biến ngoài sản xuất đó là PB 235 (đối chứng), GT1, PB 260 và RRIV 4. Thí nghiệm theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, 33 dòng vô tính, 3 lần nhắc, mỗi ô thí nghiệm có 8 cây. Chế độ cạo áp dụng cho cả hai giai đoạn là S/2 d3 (cạo miệng cạo ngửa, cạo nửa vòng xoắn ốc, cạo một ngày nghỉ hai ngày). Thời gian thực hiện thí nghiệm: năm 2007 (cây 39 tháng tuổi) và năm 2011 (cây 84 tháng tuổi).

2.1.2 Chỉ tiêu quan trắc và tần số quan trắc

2.1.2.1 Năng suất

Giai đoạn cây non (39 tháng tuổi): Cây được mở miệng cạo ở độ cao 60 cm tính từ mặt đất, quan trắc năng suất mủ liên tiếp trong 10 lát cạo. Do lượng mủ ít nên sau mỗi lần cạo, đánh đông mủ nước bằng dung dịch acid acetic 2%. Sau mười lát cạo thu hoạch cục mủ đông đem về phòng thí nghiệm hong khô sau đó sấy ở nhiệt độ 105^0 cho đến khi trọng lượng không thay đổi. Năng suất mủ khô tính bằng gam/cây/lần cạo (g/c/c) được tính bằng cách lấy tổng trọng lượng mủ khô chia cho 10 lát cạo.

Giai đoạn trưởng thành (84 tháng tuổi): quan trắc năng suất mủ của 5 lát cạo liên tiếp trong tháng 11 trên 33 dòng vô tính đã được quan trắc từ giai đoạn cây non. Sau mỗi lát cạo, đong gộp mủ nước của 8 cây/ô cơ sở. Kết hợp với xác định hàm lượng cao su khô (DRC) để tính năng suất mủ quy khô. Năng suất mủ khô được tính bằng gam/cây/lần cạo (g/c/c) theo công thức

Năng suất mủ khô (g/c/c) = [(Tổng thể tích mủ nước (ml) x DRC(%)]/100/n

n = số cây trong ô cơ sở

2.1.2.2 Các thông số sinh lý mủ

Hàm lượng Đường được xác định theo phương pháp anthrone, hàm lượng lân vô cơ (Pi) được xác định theo phương pháp Ammonium molybdate, hàm lượng Thiols được xác định theo phản ứng Ellman và TSC được xác định theo phương pháp sấy khô.

Mẫu mủ dùng để xác định các thông số sinh lý được thu thập trên từng cây trong ô thí nghiệm và phân tích trong năm lát cạo liên tiếp trong tháng 11/2007 (39 tháng tuổi) và đến tháng 11/2011 (84 tháng tuổi) đã lấy mẫu trên cùng cây trong các ô thí nghiệm.

2.1.3 Xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm thống kê SAS để phân tích thành phần chính bằng PRINCOM procedure. Hệ số tương quan đơn giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ được phân tích theo CORR procedure. Đánh giá mức độ tương quan theo Williams (1968).

2.2 Nội dung 2: Điều tra, khảo sát khô mặt cạo trong mối liên hệ với các thông số sinh lý mủ

2.2.1 Vật liệu và địa điểm

2.2.1.1 Thí nghiệm 1: Khảo sát tỷ lệ cây KMC trên mười ba dòng vô tính cao su phổ biến

Mục đích thực hiện thí nghiệm này nhằm (i) mô tả biểu hiện hình thái cây KMC; (ii) đánh giá mức độ tiến triển KMC qua các năm cạo trên một số dvt phổ biến và (iii) phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng cấp độ KMC trên các dvt. Thực hiện điều tra tỷ lệ cây khô mặt cạo toàn phần trên ba thí nghiệm giống tại Trạm TNCS Lai Khê (Bảng 2.3). Đã tiến hành thu thập số liệu quan trắc tỷ lệ KMC toàn phần (cấp 4) qua các tuổi cạo và phân tích diễn biến KMC qua các tuổi cạo (mặt cạo BO-1 và BO-2). Tỷ lệ KMC toàn phần là cây khô hoàn toàn và đã cho nghỉ không cạo mủ nữa.

Bảng 2.3 Chi tiết lô điều tra khảo sát khô mặt cạo

Tên lô	Năm trồng	Năm cạo	Diện tích (ha)	Dòng vô tính	Thời gian quan trắc
2.0	1995	2001	12,60	PB 235, RRIV 2, RRIV 4, RRIV 5	2008-2009
1.1	1995	2002	12,40	PB 235, PB 260, RRIC 100, RRIC 121, RRIV 1, RRIV 3	2008-2009
2.4	1996	2003	12,69	GT 1, PB 235, PB 260	2008-2009

Năm 2008 đã tiến hành quan trắc tỷ lệ KMC và phân thành 5 cấp theo hướng dẫn của Mathew và ctv (2006). Với mỗi cấp KMC, đã chọn từ 4 - 10 cây và quan trắc các thông số sinh lý mủ. Các cây trong thí nghiệm được cạo theo chế độ cạo S/2 d3 không kích thích.

2.2.1.2 Thí nghiệm 2: Xét nghiệm sàng lọc cây KMC

Từ thí nghiệm 1, chọn 10 cá thể/dvt có mức KMC cấp 1, quan trắc các chỉ tiêu năng suất, tỷ lệ KMC và các thông số sinh lý mủ hai tháng một lần cho đến khi cây KMC hoàn toàn cấp 4. Kết quả đã chọn được hai dvt PB 235 và RRIV 3 với hai cá thể có biểu hiện từ cây bình thường đến lúc KMC.

2.2.1.3 Thí nghiệm 3: Khảo sát tỷ lệ cây KMC trên bốn dòng vô tính cao su mới

Cuối năm 2015 đã thực hiện tiếp một thí nghiệm khác có nội dung tương tự như thí nghiệm 1 với bốn dvt mới đó là RRIV 4, RRIV 106, RRIV 117 và RRIV 201 trên lô XTLK06 trồng năm 2006, mở miệng cạo năm 2012, chế độ cạo là S/2 d3 không kích thích. Thí nghiệm được thực hiện vào năm 2015 - 2016.

2.2.2 Chỉ tiêu, phương pháp và tần số quan trắc

2.2.2.2 Quan trắc tỷ lệ chiều dài đoạn khô KMC và phân cấp

Tỷ lệ (%) cây khô mặt cạo được tính toán và phân cấp theo phương pháp của Mathew và ctv (2006) như sau:

+ Cấp 0: Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC là 0% (cây bình thường)

+ Cấp 1: Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC từ 1-25%

+ Cấp 2: Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC từ 26-50%

+ Cấp 3: Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC từ 51-75%

+ Cấp 4: Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC từ >75% đến 100% (khô toàn phần)

2.2.2.3 Phân tích các thông số sinh lý mủ

Dựa vào kết quả phân cấp cây khô mặt cạo để lập sơ đồ điểm, chọn những cây đúng giống và đánh dấu sơn những cây này. Mỗi cấp độ khô được xem như là một nhóm, trên mỗi nhóm chọn 4 – 10 cây. Mẫu mủ nước được lấy riêng từng cây trên mỗi nhóm.

2.2.3 Xử lý số liệu và trình bày kết quả

Kết quả phân tích thông số sinh lý mủ của thí nghiệm 1 và thí nghiệm 3 được trình bày dưới dạng đồ thị.

2.3 Nội dung 3: Xây dựng ngưỡng giá trị thông số sinh lý mủ

2.3.1 Vật liệu và địa điểm: Bao gồm hai thí nghiệm

- Thí nghiệm 1: Năng suất và thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 3 và RRIV 4. Địa điểm: Lô CT90, Trạm TNCS Lai Khê, Bàu Bàng, Bình Dương. Vườn cây trồng năm 1990 và mở cạo năm 1997. Chọn và đánh dấu 30 cây có chu vi thân ở độ cao 1m tương đương nhau. Mỗi năm quan trắc năng suất và lấy mẫu phân tích các thông số sinh lý từng cây riêng lẻ vào tháng 10 và 11. Quan trắc từ 1997 đến 2004.
- Thí nghiệm 2: Năng suất và thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 1 và RRIV 5. Địa điểm: Lô 2.6 và 2.7, Trạm TNCS Lai Khê. Vườn cây trồng 1995, mở cạo 2002. Chọn và đánh dấu 40 - 46 cây cho mỗi dvt. Chọn cây có chu vi thân tương đương nhau. Quan trắc năm 2011.

2.3.2 Phương pháp quan trắc năng suất, lấy mẫu mủ và phân tích các thông số sinh lý mủ

2.3.2.1 Năng suất

Đong thể tích mủ nước của từng cây và của từng lát cạo, vào ngày có mủ chảy dai tiến hành đong mủ nước lần thứ hai vào đầu giờ chiều. Năng suất mủ khô (g/c/c) được tính bằng công thức:

$$\text{Năng suất mủ khô (g/c/c)} = \frac{[(\text{thể tích mủ nước lần 1} + \text{thể tích mủ nước lần 2}) \times \text{DRC}]}{100}$$

2.3.2.2 Thông số sinh lý mủ

Thí nghiệm 1, mỗi năm lấy mẫu mủ hai lần vào tháng 10 hoặc tháng 11; tiến hành lấy mẫu và phân tích bốn thông số sinh lý của từng cây. Thời gian quan trắc trong tám năm từ 1997 đến 2004.

Thí nghiệm 2, quan trắc các thông số sinh lý từng cây liên tiếp bốn lần trong tháng 12/2011. Kết quả trình bày là trung bình của bốn lần phân tích.

2.3.3 Xử lý số liệu

Phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ sử dụng UNIVARIATE procedure, sử dụng test Kolmogorov-Smirnov xác định mức độ ý nghĩa thống kê. Tương quan đơn giữa năng suất và thông số sinh lý mủ được xử lý bằng CORR procedure. Đánh giá mức độ tương quan theo đề xuất của Williams (1968). Phương trình hồi quy tuyến tính được tính bằng REG procedure. Phân tích hồi quy đa biến giữa năng suất và thông số sinh lý mủ bằng REG procedure.

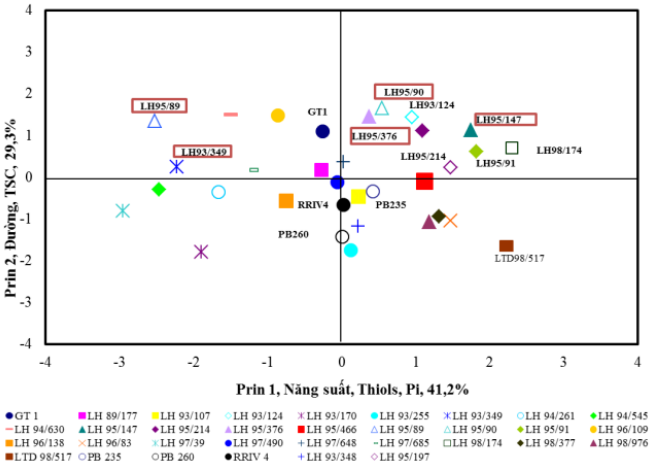
Chương 3
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ứng dụng thông số sinh lý mủ trong tuyển chọn giống cao su

3.1.1 Năng suất và thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non

Hình 3.1 trình bày sự phân bố vị trí các dòng vô tính trong không gian có hai trục xuyên tâm. Trục đứng là Prin 1 và trục ngang là Prin 2. Prin 1 gồm ba yếu tố Năng suất, Pi và Thiols đóng góp khoảng 41,2% và Prin 2 gồm hàm lượng Đường và TSC đóng góp khoảng 29,3% cho việc giải thích kết quả. Đối chứng PB 235 và các dòng GT 1, PB 260 và RRIV 4 tập trung ở gần vị trí trung tâm của hình trong khi đó các dòng mới lai tạo hầu như đều nằm tách riêng ra một nhóm với đặc tính như Năng suất, Pi, Thiols, Đường và TSC từ trung bình đến cao biểu hiện đặc tính tốt của những dòng vô tính

này. Các thế hệ con lai mới mang đặc tính và tiềm năng năng suất vượt trội các dvt hiện nay. Nhóm này gồm LH98/174, LH95/147, LH95/91, LH95/90, LH93/124, LH95/376 và LH95/214.

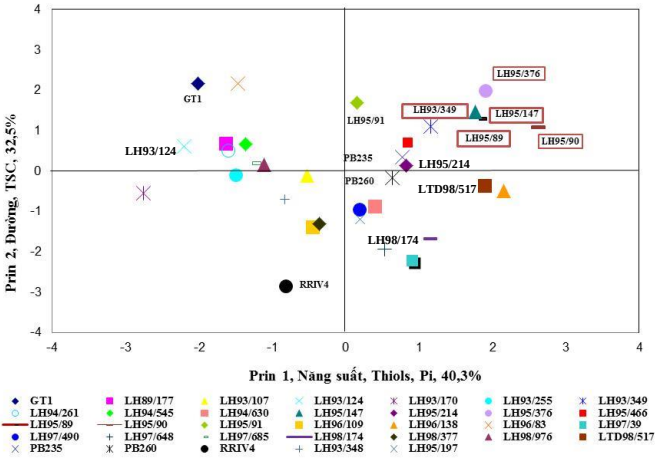


Hình 3.1 Phân nhóm 33 dòng vô tính theo phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) trên cơ sở dữ liệu năng suất và thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non

3.1.2 Năng suất và thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây trưởng thành 84 tháng tuổi

Hình 3.2 cho thấy Prin 1 bao gồm Năng suất, Thiols và Pi đóng góp khoảng 40,3% và Prin 2 bao gồm Đường và TSC đóng góp khoảng 32,5% cho việc giải thích kết quả. Kết quả trình bày trong Hình 3.1 và Hình 3.2 thể hiện tính lặp lại của kết quả nghiên cứu ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành thể hiện qua Prin 1 gồm ba yếu tố Năng suất, Thiols và Pi và Prin 2 gồm hai yếu tố là Đường và TSC. Vị trí tương đối của các dvt tương tự như trên Hình 3.1. Dvt LH95/376, LH95/90 và LH95/147 tiếp tục ở vị trí năng suất cao và đặc tính sinh lý tốt. Hai dvt LH95/89 và LH93/349 đã thay đổi vị trí

từ nhóm năng suất trung bình sang nhóm năng suất cao. Kết quả cho thấy phân tích đa biến cho phép khái quát hoá kết quả nghiên cứu bao gồm nhiều chỉ tiêu một cách khoa học và có độ tin cậy cao, giúp người làm công tác giống phân nhóm các dvt nghiên cứu được dễ dàng hơn và từ đó có thể tuyển chọn dvt theo năng suất và các đặc tính sinh lý như mong muốn.



Hình 3.2 Phân nhóm 33 dòng vô tính theo phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) trên cơ sở dữ liệu năng suất và thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây trưởng thành

Vị trí phân bố của một số dòng vô tính được đánh giá tiềm năng ở giai đoạn cây non khi so sánh với giai đoạn cây trưởng thành có biểu hiện của sự ổn định cao như LH95/147, LH95/376 và LH 95/90 trong đó đặc tính năng suất, Pi, Thiols, Đường và TSC từ trung bình đến cao. Riêng hai dòng vô tính LH95/89 và LH93/349, ở giai đoạn cây non có đặc tính sinh lý mủ tốt (Đường và TSC cao) nên bước vào giai đoạn trưởng thành có biểu hiện tốt và ổn định cao.

3.1.3 Tương quan giữa năng suất với các thông số sinh lý mủ và giữa các thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành

Kết quả phân tích tương quan tuyến tính cho thấy các thông số sinh lý như hàm lượng Đường, Thiols, Pi và TSC đều có sự tương quan với Năng suất ở cả hai giai đoạn. Trong đó, Năng suất và Pi có hệ số tương quan r = 0,298 (giai đoạn cây non) và r = 0,595 (giai đoạn cây trưởng thành). Tương quan khá giữa Thiols và Pi với hệ số r = 0,475 (giai đoạn cây non) và r = 0,512 (giai đoạn cây trưởng thành). Tương tự hệ số tương quan nghịch của Thiols và TSC ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành lần lượt là r = - 0,468 và r = - 0,367. Hàm lượng Thiols và Pi không có tương quan với hàm lượng Đường ở cả hai giai đoạn. Các kết quả trên cho thấy Năng suất và các thông số sinh lý mủ ở cả hai giai đoạn cây non và trưởng thành đều có sự tương quan và kiểu tương quan gần như tương tự nhau. Kết quả này đã cho thấy độ lặp lại của giai đoạn cây non và cây trưởng thành và vì vậy cho phép thực hiện việc tuyển non cao su với chỉ tiêu Năng suất và chỉ tiêu các thông số sinh lý mủ. Hơn nữa, kết quả phân tích tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý cũng chứng minh rằng các thông số sinh lý mủ góp phần giải thích kết quả năng suất cao của các dvt đã tuyển và có cơ sở trên nền các thông số sinh lý mủ có liên quan trực tiếp đến năng suất.

Năng suất cây non và cây trưởng thành có hệ số tương quan khá chặt r = 0,557** và có ý nghĩa thống kê. Hệ số tương quan giữa hàm lượng Đường cây non và cây trưởng thành là r = 0,709*** là mức tương quan chặt có ý nghĩa thống kê.

Hàm lượng Pi và Thiols của giai đoạn cây non và cây trưởng thành với hệ số tương quan lần lượt là r = 0,459** và r = 0,530** là

mức tương quan khá. Trong điều kiện thí nghiệm chưa thấy được sự tương quan có ý nghĩa thống kê của thông số TSC. Nhìn chung, mối quan hệ giữa hai giai đoạn sinh trưởng cho thấy đặc tính của các dvt ở giai đoạn cây non phản ánh khả năng năng suất và đặc tính sinh lý mủ của cây trưởng thành.

3.2 Kết quả khảo sát KMC trên một số dòng vô tính cao su

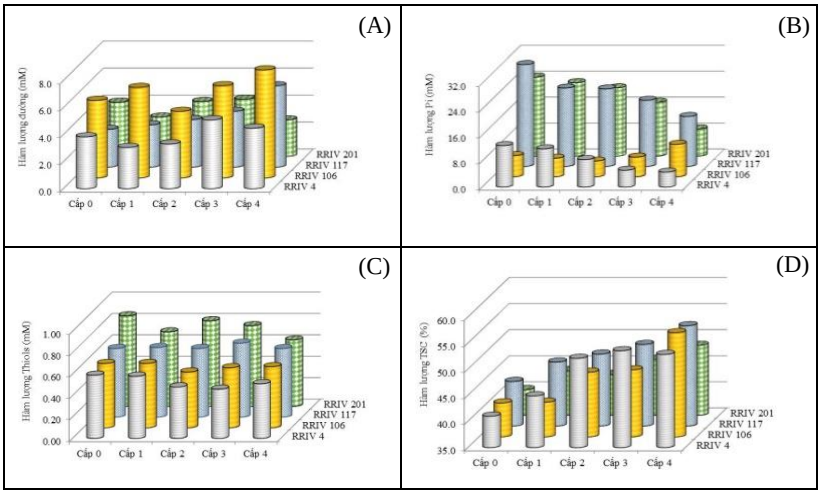
3.2.1 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng cấp độ khô mặt cạo của các dòng vô tính cao su

3.2.1.1 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng cấp độ khô mặt cạo của bốn dòng vô tính cao su mới

Hình 3.8 cho thấy Hàm lượng Đường có xu hướng tăng dần theo cấp KMC ngoại trừ RRIV 201 có hàm lượng Đường giảm ở cấp 4. Kết quả cho thấy hàm lượng Pi của RRIV 4, RRIV 201 và RRIV 117 đều thể hiện sự thấp dần từ cây bình thường đến cây cấp 4. Ở giai đoạn KMC cấp 4 thì hàm lượng Pi có giá trị thấp nhất. RRIC 106 thể hiện có sự khác biệt so với các dvt trên, cụ thể là hàm lượng Pi cũng thấp dần từ cây bình thường đến cây KMC cấp 2, sau đó hàm lượng Pi tăng lên ở cấp 3 và 4. Kết quả hàm lượng Thiols của bốn dvt mới cho thấy sự khác biệt khá rõ trên bốn dvt và đều thể hiện sự sụt giảm hàm lượng Thiols khi cấp KMC tăng dần từ cấp 1 đến cấp 4. Tổng hàm lượng chất khô (TSC) của bốn dvt đều có xu hướng tăng dần theo cấp KMC từ cấp 1 đến cấp 4. Có thể nhận thấy sự gia tăng TSC rất rõ ràng và dễ phân biệt giữa các cấp KMC trên cả bốn dvt.

3.2.1.2 Kết quả xét nghiệm sàng lọc cây khô mặt cạo

Kết quả có hai cây của hai dvt PB 235 và RRIV 3 có biểu hiện KMC toàn phần vào cuối kỳ quan trắc. Hàm lượng Thiols ở cây KMC giảm dần và sau đó giảm thấp khi cây khô đến cấp 4, trong khi



Hình 3.8 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng cấp KMC của bốn dvt mới. A: Hàm lượng Đường, B: Hàm lượng Pi, C: Hàm lượng Thiols và D: TSC.

cây bình thường có hàm lượng Thiols duy trì và tăng cao trên cả hai dvt. Đặc biệt, hàm lượng Pi ở cây bình thường luôn ở mức cao hơn cây KMC trong khi Pi giảm dần và thấp rõ rệt ở cây KMC. Dấu hiệu chỉ thị mang tính cảnh báo sớm của cây KMC đó là hàm lượng Pi và hàm lượng Thiols thấp. Cụ thể trong nghiên cứu này đã ghi nhận khi hàm lượng Pi <10mM là dấu hiệu cảnh báo KMC trên hai dvt PB 235 và RRIV 3. Khi hàm lượng Thiols của PB 235 <0,3 mM và của RRIV 3 <0,4 mM là dấu hiệu cảnh báo sớm của KMC.

3.2.2 Thảo luận chung về kết quả nghiên cứu KMC

Đã mô tả tương đối chi tiết hình thái các dạng cây KMC. Kết quả điều tra tỷ lệ KMC cho thấy có dvt có tỷ lệ cao, có dvt tỉ lệ thấp. Tỷ lệ KMC tăng dần theo tuổi cạo. Vị trí miệng cạo cũng có thể ảnh hưởng đến tỉ lệ KMC. Kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ của cây KMC theo từng cấp khô cho thấy sự gia tăng hàm lượng đường

của cây KMC có mức độ khô cao hơn. Trái lại, hàm lượng lân vô cơ giảm dần theo cấp KMC có thể là do mức độ hoạt động trao đổi chất giảm sút ngay trong hệ thống ống mủ. Hàm lượng Thiols dường như cũng giảm dần theo mức độ KMC mặc dù trong nghiên cứu này chưa thể hiện sự khác biệt rõ rệt giữa các cấp. Sự gia tăng TSC của cây KMC có thể được lý giải là do sự ngưng trệ hoạt động của hệ thống ống mủ làm ảnh hưởng đến quá trình thẩm thấu nước từ các tế bào lân cận vào hệ thống ống mủ làm giảm hiệu ứng pha loãng do vậy mủ trở nên đặc hơn và gây khó khăn cho dòng chảy mủ.

Phân tích các thông số sinh lý mủ của từng cấp độ KMC trên hai thí nghiệm riêng biệt bao gồm sáu dvt phổ biến và bốn dvt mới cho kết quả tương tự nhau góp phần khẳng định tính chính xác của việc nghiên cứu theo từng cấp độ KMC. Kết quả thu nhận được đã khẳng định phân tích các thông số sinh lý mủ cho phép đánh giá tình trạng sinh lý của hệ thống ống mủ trong mối liên hệ với hiện tượng KMC.

3.3 Xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ

3.3.1 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ

3.3.1.1 Xử lý số liệu và đồ thị phân phối chuẩn

Bảng 3.7 trình bày kết quả kiểm tra phân phối chuẩn theo phương pháp Kolmogorov-Smirnov sử dụng phần mềm SAS. Kết quả cho thấy RRIV 3 và RRIV 5 có đủ bốn thông số đều đạt phân phối chuẩn. Trong khi các dvt khác có một hoặc hai thông số không đạt phân phối chuẩn. Thật ra, nghiên cứu nhiều chỉ tiêu trên nhiều dvt thì khó có thể có được kết quả hoàn hảo với tất cả các chỉ tiêu đều đạt được phân phối chuẩn. Đây cũng là giới hạn của đề tài và cần có các nghiên cứu bổ sung thêm để có kết quả mang tính tổng quát hơn.

Bảng 3.7 Tóm lược kết quả kiểm tra phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của các dòng vô tính cao su

DVT	Số liệu không biến đổi đạt phân phối chuẩn	Số liệu biến đổi bằng logarit thập phân đạt phân phối chuẩn	Các chỉ tiêu không đạt phân phối chuẩn
RRIV 1	Pi, Thiols	Đường	TSC
RRIV 3	Đường, Pi, TSC	Thiols	
RRIV 4	Thiols	Pi	Đường, TSC
RRIV 5	TSC	Đường, Pi, Thiols	

3.3.1.2 Xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo thông số sinh lý mủ

Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ của bốn dvt được phân thành năm mức độ bao gồm rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao. Dựa trên kết quả phân tích thống kê đã tính biên độ của từng mức độ là giá trị trung bình hoặc giá trị trung vị cộng, trừ 0,5 độ lệch chuẩn (SD). Kết quả các bảng từ Bảng 3.8 đến Bảng 3.11 trình bày ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ của các dvt RRIV 1, RRIV 3, RRIV 4 và RRIV 5.

Bảng 3.8 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ dòng vô tính RRIV 1

Thông số	Mức độ				
	rất thấp	thấp	trung bình	cao	rất cao
Đường (mM)	< 5,6	5,6 - 7,3	7,3 - 10,7	10,7 - 12,4	> 12,4
Pi (mM)	< 12,9	12,9 - 15,6	15,6 - 21,0	21,0 - 23,7	> 23,7
Thiols (mM)	< 0,57	0,57 - 0,66	0,66 - 0,84	0,84 - 0,93	> 0,93
TSC (%)*	< 35,8	35,8 - 37,7	37,7 - 41,4	41,4 - 43,2	> 43,2

Kết quả cho thấy có sự khác biệt của các thông số sinh lý mủ giữa các dvt và đặc điểm này mang tính đặc trưng của giống. Có thể sử dụng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ của RRIV 1, RRIV 3, RRIV 4 và RRIV 5 cho vùng đất xám Đông Nam Bộ.

Bảng 3.9 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ dòng vô tính RRIV 3

Thông số	Mức độ				
	rất thấp	thấp	trung bình	cao	rất cao
Đường (mM)	< 4,0	4,0 - 4,8	4,8 - 6,4	6,4 - 7,2	> 7,2
Pi (mM)	< 9,2	9,2 - 11,2	11,2 - 15,1	15,1 - 17,0	> 17,0
Thiols (mM)	< 0,59	0,59 - 0,66	0,66 - 0,8	0,8 - 0,87	> 0,87
TSC (%)	< 38,5	38,5 - 40,2	40,2 - 43,5	43,5 - 45,1	> 45,1

Bảng 3.10 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ dòng vô tính RRIV 4

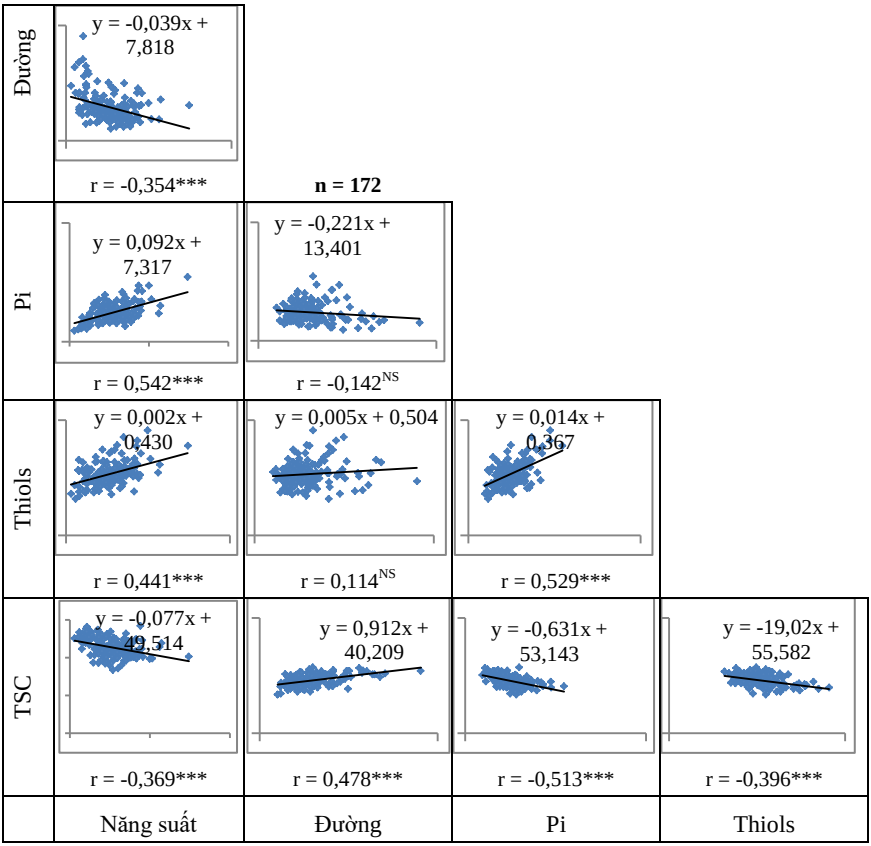
Thông số	Mức độ				
	rất thấp	thấp	trung bình	cao	rất cao
Đường (mM)*	< 2,5	2,5 - 3,3	3,3 - 4,8	4,8 - 5,5	> 5,5
Pi (mM)	< 6,0	6,0 - 8,4	8,4 - 13,2	13,2 - 15,6	> 15,6
Thiols (mM)	< 0,50	0,50 - 0,55	0,55 - 0,64	0,64 - 0,68	> 0,68
TSC (%)*	< 42,5	42,5 - 45,1	45,1 - 50,3	50,3 - 52,9	> 52,9

Bảng 3.11 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ dòng vô tính RRIV 5

Thông số	Mức độ				
	rất thấp	thấp	trung bình	cao	rất cao
Đường (mM)	< 2,7	2,7 - 4,0	4,0 - 6,5	6,5 - 7,7	> 7,7
Pi (mM)	< 7,6	7,6 - 9,5	9,5 - 13,3	13,3 - 15,2	> 15,2
Thiols (mM)	< 0,43	0,43 - 0,48	0,48 - 0,58	0,58 - 0,63	> 0,63
TSC (%)	< 40,8	40,8 - 43,2	43,2 - 47,9	47,9 - 50,2	> 50,2

Kết quả phân tích mẫu mủ trên vườn sản xuất được tra cứu trên các ngưỡng giá trị tham khảo này để xếp loại mức độ các thông số từ đó đề xuất chế độ cạo mủ và kích thích phù hợp với tình trạng sinh lý của cây cao su.

3.3.2 Tương quan đơn giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ



Hình 3.18 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính RRIV 5

Kết quả trình bày trong Hình 3.18 cho thấy với dvt RRIV 5 Năng suất có tương quan nghịch ở mức thấp với TSC (r = -0,369***)

và với Đường (r = -0,354***). Năng suất có tương quan thuận ở mức khá với Thiols (r = 0,441***) và với Pi (r = 0,542***). Hàm lượng Đường có tương quan mức độ khá với TSC (r = 0,478***) và không có tương quan có ý nghĩa thống kê với Thiols và Pi. Hàm lượng Pi có tương quan nghịch ở mức khá với TSC (r = -0,513***) và tương quan thuận ở mức khá với Thiols (r = 0,529***). Hàm lượng Thiols có tương quan nghịch ở mức thấp với TSC (r = -0,396***).

Nhìn chung, kết quả phân tích tương quan cho thấy có sự tương quan tuyến tính có ý nghĩa thống kê giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ và giữa các thông số sinh lý mủ với nhau trên từng dvt cũng như trên số liệu gộp của bốn dvt trong nghiên cứu này. Mức độ tương quan có thể thay đổi tuỳ theo đặc tính của dvt. Kết quả cho thấy Năng suất có tương quan thuận ở mức thấp đến khá với hàm lượng Thiols và Pi trên cả bốn dvt. Tuy nhiên mối tương quan giữa Năng suất và với hai thông số hàm lượng Đường và TSC không thể hiện rõ, có trường hợp không có tương quan hoặc có tương quan thuận hoặc có tương quan nghịch. Tương tự các kết quả cũng đã chỉ ra rằng hàm lượng Đường chưa thể hiện mối liên hệ rõ ràng với hàm lượng Thiols, Pi và TSC, nghĩa là có trường hợp tương quan thuận hoặc nghịch và có lúc không có tương quan trên các dvt khác nhau. Tuy nhiên, kết quả cũng cho thấy điểm nổi bật đó là hàm lượng Pi thể hiện mối tương quan thuận từ mức thấp đến chặt với Thiols trên cả bốn dvt cũng như trên số liệu gộp của cả bốn dvt. Điểm nổi bật khác là hàm lượng Thiols cũng thể hiện mối tương quan nghịch với TSC trên cả bốn dvt và trên số liệu gộp của bốn dòng.

Tóm lại kết quả đạt được trong nghiên cứu này góp phần khẳng định mối liên hệ chặt chẽ giữa thông số sinh lý mủ và năng suất, từ đó cho thấy có thể sử dụng các thông số sinh lý mủ để lý giải về

năng suất mủ cao su hoặc được sử dụng để đánh giá tiềm năng năng suất của dvt cao su trong tuyển chọn giống.

3.3.3 Phân tích hồi quy đa biến (multiple regression analysis) giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ

Kết quả tương quan đơn cho thấy trong hệ thống sinh học thường khó phát hiện mối tương quan trực tiếp chặt chẽ giữa hai yếu tố, do các yếu tố có tác động tổng hoà và tương tác với nhau. Vì vậy đã tiến hành phân tích đa biến nhằm tìm ra mối liên hệ giữa các thông số sinh lý mủ với năng suất.

Kết quả phân tích thống kê của phương trình hồi quy đa biến trên dvt RRIV 1 cho thấy với hệ số xác định R^2 = 0,452 thì hai thông số hàm lượng Pi và Thiols đã góp phần giải thích trên 45% kết quả năng suất của dvt.

Trên dvt RRIV 3 có ba thông số Thiols, TSC và Đường có liên quan trực tiếp với năng suất và phương trình hồi quy có hệ số xác định R^2=0,433 với độ tin cậy ở mức α = <0,001. So sánh với tương quan đơn yếu tố thì hàm lượng Đường không có tương quan có ý nghĩa thống kê với năng suất nhưng khi gộp các yếu tố này lại thì phương trình hồi quy đa biến lại có độ tin cậy tốt hơn. Điều này có thể lý giải trong hệ thống sinh học có thể tồn tại sự tương tác giữa các yếu tố mang tính hỗ trợ hoặc kìm hãm lẫn nhau. Chính vì vậy việc nghiên cứu từng yếu tố riêng lẻ có thể chưa lý giải đủ bản chất của vấn đề nghiên cứu. Mặt khác, nghiên cứu nhiều yếu tố dù có khó khăn trong việc triển khai và bình luận kết quả nhưng nó cho phép cách nhìn nhận kết quả toàn diện hơn. Kết quả này góp phần củng cố cho nhận định không chỉ xem xét từng yếu tố riêng lẻ mà cần có cách nhìn toàn diện tổng hòa của các yếu tố trong hệ thống sinh học. Tuy

nhiên cần thiết ghi nhận kết quả này và tiếp tục lưu ý nghiên cứu bổ sung để có kết luận rõ ràng hơn.

Trên dvt RRIV 4 và RRIV 5, cả bốn thông số sinh lý đều có tác động có ý nghĩa thống kê đến năng suất và phương trình hồi quy đa biến của hai dvt này với hệ số xác định R^2 từ 0,450 đến 0,523 tức là góp phần giải thích 45 - 52% kết quả về năng suất mủ cao su.

Kết quả phân tích phương trình hồi quy tuyến tính đa biến trên số liệu gộp của bốn dvt cho thấy cả bốn thông số sinh lý mủ đều có tác động đến Năng suất với hệ số xác định R^2 = 0,421 tức là giải thích 42,1 % kết quả về năng suất cao su.

3.3.4 Thảo luận chung về ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ và mối tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý

Ngưỡng giá trị tham khảo gồm có năm mức độ gồm rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao. Có thể sử dụng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ của bốn dvt RRIV 1, RRIV 3, RRIV 4 và RRIV 5 cho vùng đất xám Đông Nam Bộ. Kết quả phân tích mẫu mủ trên vườn sản xuất được tra cứu trên ngưỡng giá trị tham khảo để xếp loại mức độ các thông số từ đó chẩn đoán tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ liên quan đến dòng chảy và sự tái sinh mủ là hai yếu tố chính tác động đến năng suất và đề xuất chế độ cạo mủ và kích thích phù hợp với tình trạng sinh lý của cây cao su.

Phân tích tương quan đơn giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ đã cho thấy kết quả về mối liên hệ của năng suất đến từng thông số sinh lý mủ cũng như giữa các thông số sinh lý với nhau. Xét về từng yếu tố riêng lẻ thì mức độ tương quan thường ở mức thấp đến khá, kiểu tương quan và mức độ tương quan có biểu hiện khác nhau theo dvt và theo từng thông số sinh lý mủ. Tuy nhiên qua tổng hợp

kết quả nhận thấy nổi bật hai thông số là hàm lượng Pi và Thiols có liên quan mật thiết đến sản lượng trên các dvt. Kết quả phân tích phương trình hồi quy tuyến tính đa biến cho thấy sự tác động hỗ trợ giữa các thông số sinh lý mủ trên hầu hết các dvt ngoại trừ RRIV 1 chỉ có Thiols và Pi góp phần có ý nghĩa đến năng suất, các dvt còn lại đều có sự đóng góp của ba hoặc bốn thông số trong việc giải thích kết quả năng suất.

Kết quả chính của phân tích tương quan đó là góp phần chứng minh ý nghĩa của các thông số sinh lý mủ lên quan trực tiếp đến năng suất với mức độ tương quan và độ lặp lại trên các đối tượng nghiên cứu khác nhau. Mặc dù từng thông số đơn lẻ có những tác động khác nhau nhưng khi hoà chung trong hệ thống thì thể hiện tác động tổng hợp đến năng suất. Kết quả cũng đã khẳng định độ tin cậy và ý nghĩa của các thông số sinh lý mủ liên quan đến cơ chế sản xuất mủ của cây cao su và có thể sử dụng các thông số này để chẩn đoán tình trạng sinh lý nhằm có biện pháp kỹ thuật thu hoạch mủ phù hợp.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận

- Trong nghiên cứu này đã chọn lọc được năm dvt mới nổi trội LH95/147, LH95/90, LH95/376, LH95/89 và LH93/349 để tiếp tục nghiên cứu với những đặc điểm về năng suất và đặc tính sinh lý mủ vượt trội hơn đối chứng và các dvt phổ biến hiện nay.
- Đề tài đã chứng minh có sự tương quan ở mức độ khá đến chặt giữa cây non và cây trưởng thành về năng suất và bốn thông số sinh lý mủ từ đó góp phần khẳng định việc bổ sung mới bốn thông số gồm hàm lượng Đường, Pi, Thiols và TSC vào các chỉ tiêu tuyển chọn giống mới đối với giai đoạn cây còn non giúp rút ngắn thời gian nghiên cứu tạo giống mới.

- Kết quả bước đầu đã phát hiện hai thông số quan trọng mang tính cảnh báo về tình trạng KMC đó là hàm lượng Pi và Thiols. Giá trị phân tích của hàm lượng Pi ở mức <10 mM là dấu hiệu cảnh báo KMC cho PB 235 và RRIV 3. Giá trị phân tích của của hàm lượng Thiols ở mức <0,3 mM là dấu hiệu cảnh báo KMC cho PB 235; và hàm lượng Thiols <0,4 mM là dấu hiệu cảnh báo cho RRIV 3.
- Phân tích mối tương quan giữa năng suất và bốn thông số sinh lý mủ cũng như giữa các thông số với nhau kết hợp với kết quả phân tích hồi quy tuyến tính đa biến đã góp phần khẳng định vai trò, ý nghĩa của các thông số sinh lý liên quan đến năng suất. Đề tài đã xây dựng được các bảng tham chiếu về ngưỡng giá trị tham khảo bốn thông số sinh lý của bốn dvt mới RRIV 1, RRIV 3, RRIV 4 và RRIV 5. Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ là cơ sở bình luận kết quả phân tích và đánh giá tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ. Đề tài cũng không tránh khỏi các thiếu sót và cũng là giới hạn của đề tài do giá trị tham khảo của vài thông số cần tiếp tục được nghiên cứu bổ sung nhằm hoàn thiện kết quả.

Đề nghị

- Bổ sung bốn thông số sinh lý mủ bao gồm hàm lượng Đường, Pi, Thiols và TSC trong tuyển chọn giống cao su.
- Ban hành tạm thời Bảng tham chiếu ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ của bốn dvt mới; đồng thời tiếp tục nghiên cứu bổ sung giá trị tham khảo thông số TSC của RRIV 1 và RRIV 4 và hàm lượng Đường của RRIV 4.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Đỗ Kim Thành, Kim Thị Thúy, Lê Mậu Túy, Nguyễn Năng và Bùi Minh Trí, 2014. Nghiên cứu khả năng ứng dụng phương pháp chẩn đoán sinh lý mủ trong tuyển chọn giống cao su *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. *Tạp chí NN&PTNT.* Tập 2, 12/2014, 194-201.

2. Đỗ Kim Thành, Kim Thị Thúy, Phạm Thị Ngọc Giàu và Bùi Minh Trí, 2017. Xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo bốn thông số sinh lý mủ cây cao su *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. *Tạp chí NN&PTNT*. Tập 22/2017, 65-72.