

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

ĐỖ KIM THÀNH

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

LUẬN ÁN TIẾN SĨ NGÀNH NÔNG NGHIỆP

TP HCM - 2018

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

ĐỖ KIM THÀNH

**XÂY DỰNG NGUỒN 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

LUẬN ÁN TIẾN SĨ NGÀNH NÔNG NGHIỆP

Người hướng dẫn khoa học:

1. TS. Bùi Minh Trí
2. TS. Trần Thị Thuý Hoa

TP. HCM - 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu khoa học mà tôi đã tiến hành và tổ chức thực hiện. Các số liệu trong luận án là trung thực và chưa được công bố trong bất kỳ nghiên cứu nào khác. Nếu không đúng như trên tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm về đề tài của mình.

Nghiên cứu sinh

Đỗ Kim Thành

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn

1. Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh:

- Ban giám hiệu

- Phòng Đào tạo Sau đại học

- Khoa Nông học

- Quý Thầy Cô trong Hội đồng Hướng dẫn Nghiên cứu sinh: TS. Bùi Minh Trí, TS. Trần Thị Thuý Hoa, TS. Võ Thái Dân, PGS.TS. Lê Quang Hưng, TS. Phạm Thị Minh Tâm.

2. Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam:

- Ông Phan Thành Dũng, Viện trưởng

- Bộ môn Sinh lý Khai thác: ThS. Nguyễn Năng, ThS. Kim Thị Thuý, ThS. Nguyễn Quốc Cường, ThS. Phạm thị Ngọc Giàu và ThS. Nguyễn Thị Hoàng Vân. đã hướng dẫn, giúp đỡ, động viên và đóng góp nhiều ý kiến quý báu cho tôi trong quá trình thực hiện đề tài nghiên cứu sinh và hoàn thành luận án.

Trân trọng cảm ơn,

Nghiên cứu sinh

Đỗ Kim Thành

TÓM TẮT

Đề tài “**Xây dựng ngưỡng thông số sinh lý mủ trên một số dòng vô tính cao su *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.**” đã được thực hiện từ năm 2007 đến năm 2016. Một số kết quả nghiên cứu giai đoạn 1997 - 2004 chưa được công bố cũng đã được sử dụng và trình bày trong luận án. Các nội dung nghiên cứu được triển khai tại Bộ môn Sinh lý Khai thác và Trăm thực nghiệm cao su Lai Khê thuộc Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam tại xã Lai Hưng, huyện Bàu Bàng, tỉnh Bình Dương.

Mục tiêu chủ yếu của đề tài là xây dựng được ngưỡng giá trị tham khảo bốn thông số sinh lý mủ làm cơ sở khoa học cho việc ứng dụng trong việc tuyển chọn giống mới và khảo sát KMC trong ngành sản xuất cao su. Mục tiêu cụ thể là (i) đề xuất bổ sung các chỉ tiêu mới là các thông số sinh lý mủ trong tuyển non giống cao su; (ii) xác định được mối liên hệ giữa KMC và các thông số sinh lý mủ; (iii) xây dựng được ngưỡng giá trị các thông số sinh lý mủ của các dvt mới, phổ biến trên sản xuất và (iv) phân tích tương quan giữa năng suất và bốn thông số sinh lý mủ.

Đề tài bao gồm ba nội dung nghiên cứu chính. Nội dung 1 là nghiên cứu ứng dụng các thông số sinh lý mủ trong tuyển chọn giống cao su. Năng suất và các thông số sinh lý mủ được quan trắc ở giai đoạn cây non 39 tháng tuổi và ở giai đoạn cây trưởng thành 84 tháng tuổi. Nội dung 2 là điều tra khảo sát KMC trên ba vườn thí nghiệm giống với các công việc bao gồm khảo sát hình thái cây KMC; tỷ lệ KMC toàn phần của các dvt qua các năm cạo; phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng nhóm cấp độ KMC và thực hiện xét nghiệm sàng lọc để tìm hiểu diễn biến thông số sinh lý mủ từ lúc cây bình thường đến khi cây KMC. Nội dung 3 là xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo bốn thông số sinh lý mủ trên bốn dvt mới do Việt Nam lai tạo hiện đang được trồng rộng rãi trên sản xuất. Dựa trên kết quả đã quan trắc, thực hiện phân tích tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ cũng như giữa các thông số sinh lý mủ.

Kết quả cho thấy có năm dvt triển vọng gồm LH95/147, LH95/90, LH95/376, LH96/89 và LH93/349 thể hiện sự vượt trội về năng suất và các thông số sinh lý mũ so với đối chứng và các dvt hiện nay. Kết quả cho thấy có sự tương quan từ mức độ khá đến chặt có ý nghĩa thống kê của năng suất và các thông số sinh lý mũ ở giai đoạn cây non 39 tháng tuổi và cây trưởng thành 84 tháng tuổi. Kết quả này đã khẳng định có thể bổ sung bốn thông số sinh lý mũ là chỉ tiêu mới trong thí nghiệm tuyển non giống cao su để gạn lọc và tuyển chọn các giống mới có năng suất cao và đặc tính sinh lý tốt. Kết quả phân tích đa biến bằng phương pháp phân tích thành phần chính đã chứng tỏ bốn thông số sinh lý mũ có thể góp phần giải thích từ 60% đến 70% kết quả. Phương pháp phân tích thành phần chính là công cụ hữu ích để giải thích kết quả tuyển chọn giống dựa trên nhiều chỉ tiêu.

Đã thực hiện quan sát và mô tả biểu hiện hình thái cây KMC qua các cấp độ khô. Số liệu quan trắc hàng năm cho thấy tỷ lệ KMC tiến triển theo số năm cạo, thời gian khai thác càng lâu thì tỷ lệ KMC càng tăng. Kết quả phân tích các thông số sinh lý mũ trên sáu dvt phổ biến và bốn dvt mới cũng như kết quả thu được qua xét nghiệm sàng lọc đều cho thấy hàm lượng Pi và Thiol có vai trò quan trọng như là chỉ báo về tình trạng KMC khi giá trị phân tích hai thông số này ở mức thấp. Giá trị phân tích của hàm lượng Pi ở mức <10 mM là dấu hiệu cảnh báo KMC cho hai dvt PB 235 và RRIV 3. Giá trị phân tích của hàm lượng Thiols ở mức $<0,3$ mM là dấu hiệu cảnh báo KMC cho dvt PB 235; và hàm lượng Thiols $<0,4$ mM là dấu hiệu cảnh báo cho dvt RRIV 3. Phát hiện mới này cần được củng cố bằng các nghiên cứu bổ sung để có số liệu phân tích thống kê có độ tin cậy hơn.

Phân tích mối tương quan giữa năng suất và bốn thông số sinh lý mũ 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 ngưỡng giá trị tham khảo của bốn thông số sinh lý mũ trên bốn dòng vô tính mới. Ngưỡng giá trị tham khảo là cơ sở bình luận kết quả phân tích và đánh giá tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mũ.

SUMMARY

A study on “**Establishment reference values of latex physiological parameters for rubber clones *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.**” was conducted from 2007 to 2016. Other unpublished data which was observed in 1997 - 2004 was presented in this dissertation. This study was implemented at Latex Physiology - Exploitation Division and Lai Khe Experimental Station, Rubber Research Institute of Vietnam located at Lai Hung village, Bau Bang district, Binh Duong province. The main objective was to establish the reference values of latex physiological parameters as scientific background for clonal selection and investigating tapping panel dryness (TPD). The concrete objectives were (i) to recommend new parameter in rubber clonal selection at the young stage; (ii) to determine the relationship of TPD and latex physiological parameters; (iii) to establish reference values of latex physiological parameters for new rubber clones which were planted on large scale; and (iv) to analyze the relationship between rubber yield and four latex physiological parameters.

This study comprised of three main research topics. The first topic was the adoption of latex physiological parameters in clonal selection. There were four latex physiological i.e. Sucrose, inorganic phosphorus, Thiols contents and total solid content (TSC). These parameters and rubber yield were observed at the immature stage of 39 month old and at the mature stage of 84 month old of rubber tree. The second topic was the investigation of TPD on three clonal selection trials including description of the appearances of this phenomenon; rate of total dry tree over tapping years; determination of latex physiological parameters of rubber tree in relevant to each level of TPD and commencement a screening test to understand the evolution of TPD symptom from normal tree to dry tree. The third topic was the establishment of reference values of four latex physiological parameters for four new rubber clones which were recommended on large scale. Based on the recorded data, the analysis of the correlation between rubber yield and latex physiological were done.

The results showed that there were five new bred clone i.e. LH95/147, LH95/90, LH95/376, LH96/89 và LH93/349 which revealed their elite character of rubber yield and latex physiological parameters in comparison to control and current clones. There were highly statistical significant correlation between rubber yield and latex physiological parameters of tree at the age of 39 month old and tree at the age of 84 month old. This result confirmed to recommend latex physiological parameters as a new criteria for clonal selection at the young stage. The principal component analysis was a useful tool to interpret the data set of multi-parameters. It proved that rubber yield and four latex physiological parameters contributed 60% to 70% to explain the results.

Description of the appearances of different level TPD was presented in details. The annual recording number of total dry tree showed that rate of TPD increased by tapping years, the longer the tapping tree was the higher the TPD. The analytical results of latex physiological parameters recorded on six popular clones and four new clones as well as the result of screening test showed that inorganic phosphorus and Thiols content played important role as an indicator for the onset of TPD when their values were at low level. The analytical value of Pi at the level < 10 mM was the indicator of TPD for both PB 235 and RRIV 3. The analytical value of Thiols at the level $< 0,3$ mM was the indicator of TPD for PB 235 where as the level $< 0,4$ mM was the indicator of TPD for RRIV 3. However, this new finding needed further study to confirm.

Correlation analysis between rubber yield and four latex physiological parameters as well as among parameters in associated with multiple regression analysis led to confirm physiological role and significance of these parameters in relation to rubber yield. The reference values of latex physiological parameters for four rubber clones were established. These reference values could be used for interpretation of analytical data in assessment of physiological status of rubber tree.

MỤC LỤC

	Trang
LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
TÓM TẮT	iii
SUMMARY	v
MỤC LỤC.....	vii
DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	xiii
DANH SÁCH CÁC BẢNG.....	xiv
DANH SÁCH CÁC HÌNH	xvi
MỞ ĐẦU.....	1
1 Tính cấp thiết của đề tài	1
2 Mục tiêu nghiên cứu	2
2.1 Mục tiêu tổng quát	2
2.2 Mục tiêu cụ thể.....	2
3 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	3
4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	4
5 Thời gian và địa điểm nghiên cứu	4
Chương 1 TỔNG QUAN TÀI LIỆU	6
1.1 Tổng quát về cây cao su.....	6
1.1.1 Danh pháp và nguồn gốc cây cao su.....	6
1.1.2 Đặc tính thực vật học	7
1.1.3 Sản xuất cao su trên thế giới và Việt Nam.....	9
1.2 Điều kiện tự nhiên vùng cao su Đông Nam Bộ	10
1.2.1 Khí hậu.....	10
1.2.2 Đặc điểm thổ nhưỡng.....	10
1.3 Giải phẫu hệ thống ống mủ.....	11
1.3.1 Cấu tạo vỏ cây cao su.....	11

1.3.2 Cấu trúc hệ thống ống mủ.....	13
1.3.3 Sự phân bố vòng ống mủ	14
1.3.4 Mật độ ống mủ trên cùng một vòng (số ống mủ/mm vòng).....	15
1.3.5 Sự tái sinh vỏ.....	15
1.4 Thành phần hóa học của mủ cao su	15
1.4.1 Hạt cao su.....	16
1.4.2 Hạt lutoid.....	16
1.4.3 Hạt Frey-Wyssling	16
1.4.4 Các thành phần khác	16
1.4.4.1 Các hợp chất hữu cơ.....	16
1.4.4.2 Các chất vô cơ.....	17
1.5 Sinh tổng hợp mủ cao su.....	17
1.6 Chức năng sinh học của mủ cao su.....	18
1.7 Các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất mủ cao su	18
1.7.1 Khí hậu - thời tiết.....	18
1.7.1.1 Lượng mưa và phân bố lượng mưa.....	18
1.7.1.2 Độ ẩm không khí và tốc độ gió.....	19
1.7.1.3 Nhiệt độ không khí.....	19
1.7.1.4 Số giờ chiếu sáng trong ngày.....	19
1.7.2 Dòng chảy	19
1.7.3 Sự tái tạo lại lượng mủ giữa hai lần cạo	21
1.8 Mô tả và ý nghĩa của các thông số sinh lý mủ trong mối quan hệ với năng suất	23
1.8.1 Các thông số liên quan với dòng chảy	24
1.8.1.1 Tổng hàm lượng chất khô (TSC)	24
1.8.1.2 Chỉ số vỡ lutoid (BI)	24
1.8.1.3 Hàm lượng Thiols (R-SH)	25
1.8.1.4 Hàm lượng Magnesium (Mg^{2+})	26
1.8.2 Các thông số liên quan đến sự tái sinh mủ.....	26

1.8.2.1 Tổng hàm lượng chất khô (TSC)	26
1.8.2.2 Hàm lượng Đường	27
1.8.2.3 pH của mủ	28
1.8.2.4 Hàm lượng Lân vô cơ (Pi)	29
1.8.2.5 Hàm lượng Magnesium (Mg^{2+})	30
1.8.2.6 Hàm lượng Thiols (R-SH)	31
1.8.2.7 Điện thế oxy hóa-khử (RP)	31
1.9 Chẩn đoán tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ.....	32
1.9.1 Lựa chọn thông số sinh lý mủ.....	32
1.9.2 Ảnh hưởng của thời điểm lấy mẫu.....	33
1.9.3 Đặc tính sinh lý của dòng vô tính	34
1.9.4 Hiệu chỉnh kết quả	34
1.9.5 Xây dựng ngưỡng tham khảo các thông số sinh lý mủ.....	35
1.10 Các phương pháp chẩn đoán được sử dụng trên cây cao su	35
1.10.1 Phương pháp chẩn đoán dinh dưỡng	35
1.10.2 Phương pháp chẩn đoán mủ.....	35
1.11 Tình hình nghiên cứu và ứng dụng phương pháp chẩn đoán mủ trên thế giới và trong nước	36
1.11.1 Thế giới	36
1.11.2 Việt Nam.....	36
1.11.3 Lĩnh vực ứng dụng.....	36
1.12 Nghiên cứu tuyển non giống cao su.....	37
1.12.1 Kết quả nghiên cứu tại các nước trên thế giới	37
1.12.2 Nghiên cứu tuyển non giống cao su ở Việt Nam.....	39
1.13 Khô mặt cạo trên cây cao su	41
1.13.1 Triệu chứng	42
1.13.2 Nguyên nhân	42
1.13.3 Kết quả nghiên cứu KMC	42
Chương 2 NỘI DUNG - PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	45

2.1 Nội dung 1: Nghiên cứu ứng dụng các thông số sinh lý mủ trong tuyển	
chọn giống cao su.....	45
2.1.1 Vật liệu và địa điểm	45
2.1.2 Chỉ tiêu quan trắc và tần số quan trắc	45
2.1.2.1 Năng suất.....	45
2.1.2.2 Các thông số sinh lý mủ.....	46
2.1.3 Xử lý số liệu (Phụ lục 6)	47
2.2 Nội dung 2: Điều tra, khảo sát khô mặt cạo trong mối liên hệ với các thông	
số sinh lý mủ	48
2.2.1 Vật liệu và địa điểm	48
2.2.1.1 Thí nghiệm 1: Khảo sát tỷ lệ cây KMC trên mười ba dòng vô tính cao	
su phổ biến	48
2.2.1.2 Thí nghiệm 2: Xét nghiệm sàng lọc cây KMC	49
2.2.1.3 Thí nghiệm 3: Khảo sát tỷ lệ cây KMC trên bốn dòng vô tính cao su	
mới	49
2.2.2 Chỉ tiêu, phương pháp và tần số quan trắc.....	49
2.2.2.1 Khảo sát biểu hiện hình thái bên ngoài	49
2.2.2.2 Quan trắc tỷ lệ chiều dài đoạn khô KMC và phân cấp	49
2.2.2.3 Phân tích các thông số sinh lý mủ.....	50
2.2.3 Xử lý số liệu và trình bày kết quả	50
2.3 Nội dung 3: Xây dựng ngưỡng giá trị các thông số sinh lý mủ	51
2.3.1 Vật liệu và địa điểm	51
2.3.2 Phương pháp quan trắc năng suất, lấy mẫu mủ và phân tích các thông số	
sinh lý mủ.....	51
2.3.2.1 Năng suất.....	51
2.3.2.2 Thông số sinh lý mủ.....	52
2.3.3 Xử lý số liệu (Phụ lục 7)	52
2.3.4 Nguyên tắc xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo của các thông số sinh lý	
mủ	53

Chương 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	54
3.1 Ứng dụng thông số sinh lý mủ trong tuyển chọn giống cao su	54
3.1.1 Năng suất và thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non 39 tháng tuổi	54
3.1.2 Năng suất và thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây trưởng thành 84 tháng tuổi	59
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	62
giữa giai đoạn cây non (cn) và cây trưởng thành (tt).....	66
3.1.4 Thảo luận chung về ứng dụng thông số sinh lý mủ trong chọn giống cao su	67
3.2 Kết quả khảo sát KMC trên một số dòng vô tính cao su	68
3.2.1 Biểu hiện hình thái bên ngoài trên cây khô mặt cạo	68
3.2.1.1 Cây bình thường không bị khô mặt cạo (Hình 3.6 a)	68
3.2.1.2 Khô mặt cạo từng phần cấp 1, cấp 2 (Hình 3.6 b,c)	68
3.2.1.3 Khô mặt cạo từng phần có mở rộng (Hình 3.6 d)	69
3.2.1.4 Khô mặt cạo toàn phần (Hình 3.6 e)	69
3.2.1.5 Hiện tượng nứt vỏ trên cây khô mặt cạo	72
3.2.2 Tỷ lệ khô mặt cạo của các dòng vô tính cao su qua các tuổi cạo và mặt cạo trên ba thí nghiệm.....	73
3.2.3 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng cấp độ khô mặt cạo của các dòng vô tính cao su	74
3.2.3.1 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng cấp độ khô mặt cạo của sáu dòng vô tính cao su.....	74
3.2.3.2 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.....	75
3.2.3.3 Kết quả xét nghiệm sàng lọc cây khô mặt cạo.....	77
3.2.4 Thảo luận chung về kết quả nghiên cứu KMC	77
3.3 Xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ	81
3.3.1 Năng suất của bốn dòng vô tính cao su mới	81

3.3.2 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ	82
3.3.2.1 Xử lý số liệu và đồ thị phân phối chuẩn	82
3.3.2.2 Xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ	86
3.3.2.3 Diễn giải kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ	87
3.3.3 Tương quan đơn giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ.....	90
3.3.4 Phân tích hồi quy đa biến (multiple regression analysis) giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ.....	97
3.3.5 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	100
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	102
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ	104
TÀI LIỆU THAM KHẢO	105
PHẦN PHỤ LỤC.....	123
Phụ lục 1 Thống kê diện tích cao su do Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam quản lý.....	124
Phụ lục 2 Lý lịch dòng vô tính.....	125
Phụ lục 3 Sơ đồ bố trí thí nghiệm lô STLK04	137
Phụ lục 4 Số liệu khí tượng thời tiết tại địa điểm nghiên cứu	139
Phụ lục 5 Đặc điểm lý hoá tính đất tại địa điểm nghiên cứu	140
Phụ lục 6 Kết quả xử lý thống kê nội dung 1.....	141
Phụ lục 7 Kết quả xử lý thống kê nội dung 3.....	147

DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

1/2S	: Half spiral (nửa chu vi thân)
1/4S	: Quarter spiral (một phần tư chu vi thân)
2,4-DNP	: 2,4 - dinitrophenol
Bộ NN&PTNT	: Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
C serum	: Cytosolic serum (dịch tế bào)
Da	: Dalton (đơn vị đo trọng lượng phân tử)
DRC	: Dry rubber content (hàm lượng cao su khô)
dvt	: Dòng vô tính
g/c/c	: Gam trên cây mỗi lần cạo mủ
IPP	: Isopentenyl pyrophosphate
KMC	: Khô mặt cạo
NAD(P)H	: Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
PAT	: Total acid phosphatase
PEP	: Phosphoenolpyruvate
PEPcase	: Phosphoenolpyruvate carboxylase
Pi	: Inorganic phosphorus (hàm lượng lân vô cơ)
PI	: Plugging index (chỉ số bít mạch mủ)
RP	: Redox potential (điện thế oxy hóa khử)
R-SH	: Thiols
S	: Spiral (nguyên vòng thân)
SAS	: Statistical analysis software (phần mềm xử lý thống kê)
TPD	: Tapping panel dryness (khô mặt cạo)
TSC	: Total solid content (tổng hàm lượng chất khô)

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 2.1 Phân cấp năng suất (g/c/c) của 33 dòng vô tính trong thí nghiệm.....	47
Bảng 2.2 Mức độ tương quan giữa các yếu tố.....	47
Bảng 2.3 Chi tiết lô điều tra khảo sát khô mặt cạo.....	48
Bảng 2.4 Công thức tính để xếp loại giá trị phân tích theo mức độ.....	53
Bảng 3.1 Năng suất và các thông số sinh lý mũ của 33 dòng vô tính ở giai đoạn cây non 39 tháng tuổi	55
Bảng 3.2 Phân nhóm các dòng vô tính theo tổ hợp năng suất và các thông số sinh lý mũ ở giai đoạn cây non	58
Bảng 3.3 Năng suất và các thông số sinh lý mũ của 33 dòng vô tính ở giai đoạn cây trưởng thành.....	60
Bảng 3.4 Phân nhóm các dòng vô tính dựa trên các thông số sinh lý mũ ở giai đoạn cây trưởng thành.....	62
Bảng 3.5 Tỷ lệ cây khô mặt cạo (%) cấp 4 của các dòng vô tính cao su theo các tuổi cạo và vị trí mặt cạo	74
Bảng 3.6 Trung bình năng suất mũ khô (g/c/c) của bốn dòng vô tính cao su mới	81
Các đồ thị cho thấy tương đối rõ quy luật phân phối chuẩn của kết quả, một số thông số không đạt phân phối chuẩn thể hiện trên đồ thị có sự phân phối lệch (skewness) về một phía hoặc bên trái hoặc là bên phải có thể là do những tác động mang tính khách quan ảnh hưởng đến kết quả. Trong trường hợp này có thể áp dụng biến đổi số liệu bằng logarit thập phân để xác định tính phân phối chuẩn của dãy số liệu.....	85
Bảng 3.7 Tóm lược kết quả kiểm tra phân phối chuẩn các thông số sinh lý mũ của các dòng vô tính cao su	85
Bảng 3.8 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mũ dòng vô tính RRIV 1	86

Bảng 3.9 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mũ dòng vô tính RRIV 3.....	86
Bảng 3.10 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mũ dòng vô tính RRIV 4.....	86
Bảng 3.11 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mũ dòng vô tính RRIV 5.....	87
Bảng 3.12 Tổng hợp kết quả phân tích tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của Nội dung 1 và Nội dung 3	96
Bảng 3.13 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 1	98
Bảng 3.14 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 3	98
Bảng 3.15 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 4	99
Bảng 3.16 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 5	99
Bảng 3.17 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của bốn dòng vô tính cao su.....	100

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Hình 1.1 Cấu tạo vỏ cây cao su <i>Hevea brasiliensis</i>	13
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.....	57
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.....	61
Hình 3.3 Hệ số tương quan (r) và mức độ ý nghĩa thống kê giữa năng suất với các thông số sinh lý mủ và giữa các thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non.....	63
Hình 3.4 Hệ số tương quan (r) và mức độ ý nghĩa thống kê giữa năng suất với các thông số sinh lý mủ và giữa các thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây trưởng thành	65
Hình 3.5 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ	66
Hình 3.6 a Cây bình thường không khô mặt cạo	70
Hình 3.6 b Cây khô mặt cạo cấp 1	70
Hình 3.6 c Cây khô mặt cạo cấp 2.....	70
Hình 3.6 d Cây khô mặt cạo cấp 3	70
Hình 3.6 đ Cây khô mặt cạo cấp 4	70
Hình 3.6 e Cây bình thường khi chích vào vỏ cây có mủ chảy ra	71
Hình 3.6 g Cây KMC khi chích vào vỏ cây mủ không chảy ra	71
Hình 3.6 h Cây khô mặt cạo có triệu chứng nứt vỏ	71
Hình 3.6 i Cây bị nứt vỏ do nấm <i>Botryodiplodia theobromae</i>	71
Hình 3.6 k Cây khô mặt cạo bị nứt vỏ, vết nứt theo hướng ống mủ.....	71
Hình 3.6 l Cây khô mặt cạo bị nứt vỏ, vết nứt theo hướng ống mủ.....	71
Hình 3.6 m Cây khô mặt cạo với vết nứt từ miệng cạo đi xuống	71
Hình 3.6 n Cây khô mặt cạo với vết nứt hướng lên trên.....	71

Hình 3.7 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mũ theo cấp độ KMC của sáu dòng vô tính cao su phổ biến. A: Hàm lượng Đường, B: Hàm lượng Pi, C: Hàm lượng Thiols và D: TSC.	75
Hình 3.8 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mũ theo từng cấp KMC của bốn dòng vô tính mới. A: Hàm lượng Đường, B: Hàm lượng Pi, C: Hàm lượng Thiols và D: TSC.	76
Hình 3.9 Diễn biến sự tiến triển khô mặt cạo tương ứng với các thông số sinh lý mũ và năng suất qua các đợt khảo sát trên PB 235	78
Hình 3.10 Diễn biến tiến triển khô mặt cạo tương ứng với các thông số sinh lý mũ và năng suất (g/c/c) qua các đợt điều tra trên RRIV 3.....	79
Hình 3.11 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính cao su RRIV 1.....	83
Hình 3.12 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính cao su RRIV 3.....	83
Hình 3.13 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính cao su RRIV 4.....	84
Hình 3.14 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính cao su RRIV 5	84
Hình 3.15 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 1.....	91
Hình 3.16 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 3.....	92
Hình 3.17 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 4.....	93
Hình 3.18 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của dòng vô tính RRIV 5.....	94
Hình 3.19 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ của bốn dòng vô tính cao su	95

MỞ ĐẦU

1 Tính cấp thiết của đề tài

Nghiên cứu lai tạo và chọn lọc 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. Năng suất và sinh trưởng là hai chỉ tiêu hàng đầu thường được sử dụng để đánh giá tuyển chọn hoặc gạn lọc bớt các dòng vô tính cho bước khảo nghiệm tiếp theo. Hạn chế của phương pháp tuyển non là đôi khi bỏ sót các 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. Odier (1983) đã phân tích tương quan giữa các thông số sinh lý sinh hóa mủ ở hai giai đoạn cây 3 năm tuổi và cây 5 năm tuổi cho thấy độ tin cậy và tính lặp lại của các thông số. Eschbach và ctv (1984) đã chứng minh mối quan hệ giữa các thông số sinh lý mủ với năng suất. Vì vậy, cần thiết nghiên cứu đưa chỉ tiêu các thông số sinh lý mủ vào thí nghiệm tuyển non giống mới lai tạo đáp ứng yêu cầu năng suất cao và bền vững, tình trạng sinh lý hệ thống ống mủ tốt. Với việc đưa nhiều chỉ tiêu trong chọn giống sẽ gây khó khăn cho việc lựa chọn và sắp xếp kết quả. Đỗ Kim Thành và Kim Thị Thúy (2003) đã chứng minh rằng kết quả phân tích đa biến các thông số sinh lý mủ cho phép đánh giá và phân nhóm dòng vô tính theo đặc tính sinh lý mủ. Do vậy, đã ứng dụng kỹ thuật phân tích đa biến giúp lý giải, bình luận kết quả của nhiều chỉ tiêu nghiên cứu và rút ra 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, trước đây những cây này được gọi là mắc bệnh vỏ nâu (brown bast hay brown bark), khô mặt cạo (tapping panel dryness) (Sethuraj,

1992). 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 những nghiên cứu chi tiết về hiện tượng khô mặt cao do nhiều nguyên nhân khác nhau. Các nhà trồng cao su thường nêu thắc mắc về hiện tượng này nhưng chưa có tài liệu chỉ dẫn. Để hiểu rõ hơn về hiện tượng khô mặt cao trong mối quan hệ với các thông số sinh lý mủ, 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 tại các vùng trồng cao su. Các diện tích này đang dần được đưa vào thu hoạch mủ (Phụ lục 1). 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 từ đó làm cơ sở cho việc 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

Đề tài nghiên cứu này nhằm mục đích xây dựng được ngưỡng giá trị tham khảo đối với một số 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, phổ biến trên sản xuất nhằm phục vụ yêu cầu chẩn đoán sinh lý mủ vườn cây đang thu hoạch mủ của các công ty cao su.
- Phân tích tương quan giữa năng suất mủ cao su và các thông số sinh lý mủ và giữa các thông số sinh lý mủ.

3 Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- Về mặt khoa học, đề tài chứng minh các cơ sở, luận cứ nhằm bổ sung chỉ tiêu mới trong tuyển chọn giống đáp ứng yêu cầu sinh trưởng khỏe, năng suất cao và bền vững, thích nghi tốt với chế độ cao và kích thích mũ đạt hiệu quả kinh tế tối ưu.

- Đã bố trí thí nghiệm trên vườn có mật độ, khoảng cách trồng của vườn sản xuất, thực hiện quan trắc ở giai đoạn cây non 39 tháng tuổi; sau đó, tiếp tục quan trắc ở giai đoạn cây trưởng thành 84 tháng tuổi trên cùng cây. Mục đích là xác định mối tương quan giữa cây non và cây trưởng thành.

- Đã thực hiện phân tích tương quan đơn yếu tố giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ cũng như giữa các thông số sinh lý mũ riêng biệt cho giai đoạn cây non và cây trưởng thành; đồng thời thực hiện phân tích tương quan của năng suất và thông số sinh lý mũ giữa cây non và cây trưởng thành. Các kết quả thu được góp phần khẳng định phương pháp tuyển non với nhiều chỉ tiêu.

- Áp dụng kỹ thuật phân tích đa biến trong việc xử lý kết quả nghiên cứu có nhiều chỉ tiêu quan trắc là cách tiếp cận mới giúp lý giải kết quả một cách chính xác và khoa học.

- Khảo sát KMC và xác định mối liên hệ với các thông số sinh lý mũ để nêu lên cách tiếp cận mới để hiểu rõ hơn về KMC. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho những nghiên cứu chính quy, bài bản hơn về hiện tượng này. Kết quả của đề tài có thể đóng góp một phần nhỏ vào sự hiểu biết bản chất của hiện tượng KMC vốn dĩ đã tồn tại từ khi bắt đầu của việc trồng và thu hoạch mũ cao su trên hàng triệu hecta trên thế giới.

- Kết quả từ chương trình cải tiến giống cao su tại VN trong thời gian qua đã sản sinh và khuyến cáo nhiều giống cao su Việt Nam mới trồng đại trà trên hàng trăm ngàn hecta vườn sản xuất. Hiện nay, yêu cầu của các công ty cao su về việc chẩn đoán sinh lý vườn cây đang thu hoạch mũ nhằm đề ra biện pháp kỹ thuật phù hợp để khai thác tối ưu tiềm năng năng suất của dvt mới và đạt hiệu quả kinh tế cao là yêu cầu cấp thiết của sản xuất. Kết quả nghiên cứu của đề tài giúp xây

dựng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ nhằm góp phần xây dựng quy trình áp dụng chẩn đoán sinh lý mủ trên đại trà.

- Phân tích tương quan đơn và phương trình hồi quy tuyến tính kết hợp với phân tích phương trình hồi quy đa biến đã được vận dụng nhằm góp phần khẳng định kết quả và độ tin cậy của bốn thông số sinh lý mủ trong mối liên hệ với năng suất.

4 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu bao gồm những giống mới từ chương trình lai hoa hữu tính, những giống cao su mới do Việt Nam lai tạo và khuyến cáo trồng trên sản xuất, đề tài cũng được thực hiện trên một số giống nhập nội có quy mô trồng lớn tại các công ty cao su (Phụ lục 2).

Với đối tượng cây cao su là cây dài ngày, các kết quả nghiên cứu vì mang tính mới nên có thể chưa đầy đủ cần được tiếp tục nghiên cứu bổ sung và hoàn thiện.

Những kết quả của đề tài có thể nhanh chóng được ứng dụng rộng rãi trên sản xuất tại vùng Đông Nam Bộ. Ngoài ra việc áp dụng trên các vùng trồng cao su khác tại Tây Nguyên, miền Trung và miền núi phía Bắc cần có những nghiên cứu bổ sung mang tính thích nghi theo vùng.

Phạm vi ứng dụng kết quả nghiên cứu bao gồm diện tích cao su trồng ở quy mô lớn tập trung tại các công ty cao su thuộc nhà nước hoặc tư nhân. Đối với các vườn cao su tiểu điền với đặc tính quy mô sản xuất nhỏ lẻ có thể nằm ngoài khả năng ứng dụng của nghiên cứu này. Tuy nhiên, các vườn cao su tiểu điền vẫn có thể được hưởng lợi gián tiếp từ những kết quả thực hiện cụ thể tại các công ty cao su.

5 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu đề tài được thực hiện từ năm 2007 đến năm 2016. Số liệu chưa công bố được quan trắc từ năm 1997 đến năm 2004 cũng được sử dụng trong đề tài này.

Đề tài được tiến hành tại Bộ môn Sinh lý Khai thác và Trại thực nghiệm cao su Lai Khê, Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam trên địa bàn xã Lai Hưng, huyện Bàu Bàng, tỉnh Bình Dương thuộc vùng Đông Nam Bộ là vùng trọng điểm cao su của cả nước.

Chương 1

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1 Tổng quát về cây cao su

1.1.1 Danh pháp và nguồn gốc cây cao su

Cao su thiên nhiên là nguyên liệu chủ yếu trong nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt là trong ngành công nghiệp giao thông vận tải. Hiện nay, khoảng bảy mươi phần trăm sản lượng cao su thiên nhiên trên thế giới được dùng để sản xuất vỏ xe các loại. Ngày nay, gỗ cây cao su còn được thu hoạch để dùng chế biến các sản phẩm gỗ gia dụng và công nghiệp. Cao su thiên nhiên được thu hoạch từ cây cao su có tên khoa học là *Hevea brasiliensis*, thuộc họ Thầu dầu (Euphobiaceae); đây là loại cây cho mủ có giá trị kinh tế nhất và đáp ứng yêu cầu công nghiệp. Cây cao su là cây công nghiệp dài ngày có chu kỳ kinh tế có thể kéo dài khoảng 25 - 30 năm.

Cây cao su mọc hoang dại chủ yếu ở vùng lưu vực của sông Amazon trải rộng trong một vùng rộng lớn bao gồm các nước Brasil, Bolivia, Peru, Colombia, Ecuador, Venezuela, v.v...(Nguyễn Thị Huệ, 2007). Đây là vùng nhiệt đới ẩm ướt, lượng mưa trên 2.000 mm. Ngoài vùng bản địa trên, không tìm thấy cây cao su trong tự nhiên ở nơi nào khác trên thế giới.

Mủ cao su hiện diện ở tất cả các bộ phận của cây từ lá, hoa, thân và rễ. Tuy nhiên, việc thu hoạch mủ cao su hiện diện trong vỏ cây trên thân chính được đánh giá là đạt lợi ích kinh tế. Vì vậy, phần vỏ thân cây từ vị trí mặt đất lên đến độ cao 2,5 - 3,0 m được gọi là lớp vỏ kinh tế. Để góp phần sử dụng hiệu quả lớp vỏ kinh tế này, nhiều nghiên cứu trong những năm qua đã tập trung vào các lĩnh vực từ giải phẫu học, sinh lý học, sinh hóa học, các cơ chế sản xuất mủ liên quan, các kỹ thuật cạo và kích thích mủ (d' Auzac và Jacob, 1984; Sethuraj, 1992).

Các kết quả nghiên cứu đã góp phần tăng cường sự hiểu biết và kiến thức về cơ chế hoạt động của hệ thống tạo mủ từ đó đề ra các biện pháp kỹ thuật thích hợp.

Thu hoạch mủ cao su được thực hiện bằng cách sử dụng dao cạo chuyên dùng để cắt từng lớp mỏng vỏ cây. Thao tác này được gọi là cạo mủ. Chiều dài của vết cắt và khoảng thời gian lặp lại thao tác cạo mủ trên cây (nhịp độ cạo) hình thành chế độ thu hoạch mủ. Trong đó, chiều dài vết cắt (chiều dài miệng cạo) phổ biến hiện nay là nửa chu vi thân ($1/2S$) hoặc một phần tư chu vi thân ($1/4S$). Nhịp độ cạo bao gồm mỗi ngày cạo một lần ($d1$), hai ngày cạo một lần ($d2$), hoặc ba ngày cạo một lần ($d3$) (Vijayakumar và ctv, 2009). Sự phối hợp của các yếu tố nêu trên hình thành nhiều chế độ thu hoạch mủ, các chế độ thu hoạch mủ khác nhau sẽ có tác động nhất định đến tình trạng sinh lý của cây cũng như hệ thống tế bào ống mủ - nơi chứa các tế bào tạo mủ của cây cao su. Do vậy, việc hình thành và phát triển phương pháp đánh giá tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ là cần thiết nhằm đề xuất các chế độ thu hoạch mủ phù hợp với sinh lý của cây cao su trên vườn cũng như đảm bảo vườn cây đạt năng suất cao và bền vững. Jacob và ctv (1988) đã gọi phương pháp này là Phương pháp chẩn đoán mủ (latex diagnosis), nó bao gồm việc phân tích bốn thông số sinh lý, sinh hoá mủ cao su như hàm lượng đường, hàm lượng lân vô cơ, hàm lượng các hợp chất Thiols ($R-SH$) và hàm lượng chất khô (TSC).

1.1.2 Đặc tính thực vật học

Cây cao su là cây mọc khỏe thân thẳng, vỏ có màu xám và tương đối láng. Đây là loài cao nhất trong số các loài cây cho mủ. Trong điều kiện hoang dại cây cao su có thể mọc cao trên 40 m và chu kỳ sống trên 100 năm. Tuy nhiên, trong các đồn điền cây cao su thường không cao quá 25 m, nguyên nhân là do ảnh hưởng của việc cạo mủ và chu kỳ sống được giới hạn từ 25 - 35 năm, khi năng suất thấp không còn hiệu quả kinh tế cây cao su sẽ được thanh lý để trồng lại.

Rễ cao su có hai loại, rễ cọc và rễ bàng. Rễ cọc mọc thẳng vào lòng đất giữ cho cây đứng vững. Hệ rễ bàng rất phong phú và lan rộng 6 - 9 m. Vì vậy, rễ cây này đan chéo với rễ cây khác và đôi khi có sự ghép lẫn nhau. Rễ bàng thường mọc

trong khoảng 30 cm ở lớp đất mặt, rễ có đường kính khoảng 1 mm màu nâu vàng mang nhiều lông rễ để hấp thu chất dinh dưỡng nuôi cây. Lúc cây trưởng thành trọng lượng toàn bộ hệ thống rễ chiếm khoảng 15% trọng lượng toàn cây. Trên các giống cây sinh trưởng mạnh trọng lượng rễ bằng nhiều hơn các giống cây sinh trưởng yếu. Hệ thống rễ bằng phát triển theo mùa, tối đa vào thời gian cây ra lá non và ở mức tối thiểu vào giai đoạn lá già trước khi rụng.

Lá cao su thuộc loại lá kép gồm ba lá chét với phiến lá mọc cách. Khi lá mới bắt đầu nhú, lá non uốn cong gần như song song với cuống lá. Lá non có màu đỏ. Khi các lá này lớn lên thì có màu xanh lục và lá vươn ra gần như 180^0 so với cuống lá. Lá trưởng thành có màu xanh lục sáng đậm ở mặt trên phiến lá, mặt dưới phiến lá màu lợt hơn. Cây cao su là cây rụng lá hằng năm ở những nơi có mùa khô rõ rệt. Hiện tượng rụng lá qua đông chịu ảnh hưởng tùy theo dòng vô tính, tuổi cây, điều kiện môi trường mà lá cao su rụng từng phần hoặc toàn phần.

Hoa màu vàng hơi ngả lục, cuống hoa ngắn có mùi hương nhẹ nhẹ, dạng hoa hình chuông với 5 lá đài, nhưng không có cánh hoa. Hoa đực dài khoảng 5 mm mang một cột nhị chứa 10 nhị đực chia làm hai vòng trên cột nhị. Hoa cái dài khoảng 8 mm màu vàng lục có 3 noãn cùng với ba vòi nhụy màu trắng hơi dính. Thường hoa đực và hoa cái không nở cùng lúc nên thường xảy ra sự thụ phấn chéo giữa các cây khác nhau. Trong tự nhiên, hoa cao su được thụ phấn chủ yếu nhờ côn trùng (Webster và Baulkwill, 1989). Người ta thường nuôi ong lấy mật tại một số vùng trồng cao su nhất là vào giai đoạn cây ra lá non ổn định và bắt đầu ra hoa từ tháng 1 đến tháng 4 hàng năm.

Quả cao su hình tròn hơi dẹt có đường kính từ 3 - 5 cm thuộc loại quả nang gồm ba ngăn, mỗi ngăn chứa một hạt. Quả cao su sau khi hình thành và phát triển được 12 tuần thì đạt kích thước lớn nhất, 16 tuần sau vỏ quả đã hóa gỗ và 19 - 20 tuần sau thì quả chín. Hạt cao su hình hơi dài hoặc hình bầu dục có kích thước thay đổi dài từ 2,0 - 3,5 cm, trọng lượng hạt từ 2,5 - 6,0 g. Bên trong vỏ hạt có nhân hạt gồm nội nhũ và phôi mầm (Nguyễn Thị Huệ, 2007).

1.1.3 Sản xuất cao su trên thế giới và Việt Nam

Vào giai đoạn 1500 – 1870 cao su hoang dại tại lưu vực sông Amazon ở Nam Mỹ đã được khai thác mủ và chế biến thành những vật dụng như găng tay, bút tất, áo mưa... phục vụ cho đời sống con người. Đến năm 1876, Henry Wickham đã di nhập thành công hạt cao su từ vùng hạ lưu sông Amazon (Brazil) sang các nước châu Á, mở đầu cho công việc phát triển ngành trồng cao su. Từ đó, diện tích và sản lượng cao su trồng phát triển rất nhanh. Theo thống kê năm 2015, tổng sản lượng cao su trên thế giới đạt trên 12 triệu tấn. Các nước sản xuất cao su hàng đầu là Thái Lan đạt 4,2 triệu tấn, Indonesia đạt 2,9 triệu tấn, Việt Nam đạt 1 triệu tấn và Malaysia đạt 0,9 triệu tấn (Trần Thị Thúy Hoa, 2016).

Cây cao su được du nhập chính thức vào Việt Nam năm 1897 và đã có những bước phát triển đáng kể. Đến cuối năm 2016 cả nước đã có 976.400 ha cao su, diện tích khai thác khoảng 622.200 ha và tổng sản lượng cao su thu hoạch được 1.032.100 tấn. Cao su Việt Nam hiện đứng vị trí thứ ba trên thế giới về sản lượng, xếp sau Thái Lan và Indonesia. Bình quân năng suất đạt 1.659 kg/ha là nước có năng suất cao nhất trong các nước sản xuất cao su thiên nhiên. Vùng trồng cao su chủ yếu tập trung tại Đông Nam Bộ với diện tích 544.000 ha, kế đến là Tây Nguyên với diện tích 251.400 ha, vùng duyên hải Trung Bộ và Nam Trung Bộ có diện tích 150.500 ha và gần đây cao su đã được trồng ở vùng miền núi phía Bắc với diện tích 30.500 ha (Trần Thị Thúy Hoa và Bùi Hiền, 2017).

Mô hình sản xuất cao su tại Việt Nam gồm có đại điền và tiểu điền. Đại điền bao gồm các doanh nghiệp nhà nước thuộc trung ương hoặc địa phương và doanh nghiệp tư nhân. Tiểu điền gồm các hộ nông dân tự đầu tư trồng trên đất đã được cấp quyền sử dụng đất. Đến năm 2016, đại điền đạt 500 ngàn ha chiếm tỉ lệ 51%. Trong đó diện tích cao su quốc doanh là 420 ngàn ha và cao su tư nhân là 80 ngàn ha. Cao su tiểu điền có tổng diện tích là 476,3 ngàn ha chiếm tỉ lệ 49% (Trần Thị Thúy Hoa và Bùi Hiền, 2017). Có thể đây là đặc thù của ngành sản xuất cao su Việt Nam bởi vì tại các nước trồng cao su chính trên thế giới tỷ lệ cao su tiểu điền thường chiếm trên 80% diện tích. Cao su đại điền với diện tích tập trung nên có

điều kiện ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật vì vậy góp phần gia tăng năng suất nhanh chóng trong những năm gần đây.

Năm 2016, tổng kim ngạch xuất khẩu ngành cao su cả nước đạt 4,85 tỷ USD trong đó cao su nguyên liệu là 1,7 tỷ USD, sản phẩm cao su là 1,6 tỷ USD, gỗ và sản phẩm gỗ cao su đạt trên 1,5 tỷ USD (Trần Thị Thúy Hoa, 2017).

1.2 Điều kiện tự nhiên vùng cao su Đông Nam Bộ

Về đặc điểm tự nhiên, có thể coi Đông Nam Bộ là vùng lý tưởng đối với việc trồng và phát triển cao su.

1.2.1 Khí hậu

Miền Đông Nam Bộ có hai mùa rõ rệt là mùa khô và mùa mưa. Nhiệt độ bình quân năm từ 25 - 27⁰C. Lượng mưa bình quân 1.300 - 1.900 mm/năm. Mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11 (chiếm 90% tổng lượng mưa). Số ngày mưa trong năm khoảng 140 - 160 ngày, các cơn mưa thường xảy ra vào buổi chiều không ảnh hưởng tới việc cạo mủ. Mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng bức xạ mặt trời lớn, bốc hơi xảy ra mãnh liệt (1.200 - 1.400 mm/năm), có thể dẫn tới sự phân hủy nhanh chất hữu cơ ở tầng mặt. Các dung dịch đất chứa secquioxýt sắt, nhôm di chuyển từ dưới sâu lên bị oxy hóa tạo thành kết von hoặc đá ong gây ảnh hưởng bất lợi đến khả năng sinh trưởng của cây. Đông Nam Bộ là vùng ít có bão, tuy vậy vào đầu mùa mưa có nhiều ngày có dông và thường có gió lốc mạnh gây gãy đổ cây cao su.

1.2.2 Đặc điểm thổ nhưỡng

Vùng cao su Đông Nam Bộ phát triển trên hai loại đất chính:

- **Đất xám bạc màu trên phù sa cổ:** Địa hình tương đối bằng phẳng với độ cao từ 30m đến 50 m so với mực nước biển. Đất tơi xốp, thành phần cơ giới nhẹ, có tầng tích tụ bị nén chặt (dung trọng 1,4 g/cm³, tốc độ thoát nước kém). Độ dày tầng đất bị giới hạn do hiện tượng kết von đá ong dày đặc (> 70% và nằm cách mặt đất khoảng 70 - 120 cm, đôi nơi nổi trên bề mặt đất). Mực nước ngầm gần mặt đất là do ảnh hưởng của tầng tích tụ. Đất rất chua (pH khoảng 3,9 - 4,2), nghèo hữu cơ, hàm lượng mùn tầng mặt thấp (1,56%) và giảm đột ngột theo chiều sâu.

Đất rất nghèo các chất dinh dưỡng chủ yếu ở dạng tổng số và dễ tiêu nhất là lân. Đạm tổng số từ 0,02% đến 0,06%. Đất bị rửa trôi mạnh các cation, độ no bazơ từ 2% đến 10%.

- **Đất đỏ bazan:** Nằm ở độ cao khoảng 150 m đến 245 m so với mực nước biển, độ dốc địa hình khoảng 0^0 đến 8^0 . Đất có thành phần cơ giới thịt nặng, cấu tượng tốt, toi xốp (59% đến 61%) khả năng giữ ẩm tốt, tốc độ thấm nước trung bình. Đất chua ($\text{pH} = 4,3$), tầng đất mặt giàu chất hữu cơ, hàm lượng mùn trung bình (2,8%), đạm tổng số từ 0,07% đến 1,30%, lân tổng số và dễ tiêu khá, có khuynh hướng tăng dần theo chiều sâu, kali tổng số ở tầng đất mặt khá nhưng giảm đột ngột theo chiều sâu, kali dễ tiêu trung bình.

1.3 Giải phẫu hệ thống ống mủ

1.3.1 Cấu tạo vỏ cây cao su

Tương tự như các loại cây thân gỗ hai lá mầm, cấu tạo của thân cây cao su trưởng thành bao gồm một ống trụ bằng gỗ ở trung tâm và lớp vỏ bao xung quanh bên ngoài (Bobiliooff, 1923). Vỏ cây cao su là bộ phận bao bọc quanh thân cây, phần vỏ cây chiếm tỉ lệ 1% trọng lượng của cả thân cây. Việc khai thác và thu hoạch mủ cao su được thực hiện chủ yếu ở phần vỏ bao bọc thân cây cho nên lớp vỏ này còn được gọi là lớp vỏ kinh tế. Vì thế, những hiểu biết về cấu tạo của lớp vỏ cây hỗ trợ các nhà khoa học và nhà sản xuất xác định các tiêu chuẩn, biện pháp kỹ thuật cụ thể nhằm tối ưu hóa việc khai thác mủ trên lớp vỏ kinh tế này.

Nguyễn Thị Huệ (2007) khi cắt ngang qua thân cây, có thể phân biệt được ba phần rõ rệt gồm phần trong cùng là gỗ kế đến là lớp tượng tầng và ngoài cùng là lớp vỏ. Ở phần vỏ nguyên sinh, ba lớp đồng tâm có thể được phân biệt rõ rệt như minh họa trên hình vẽ ba chiều (d'Auzac và ctv, 1997).

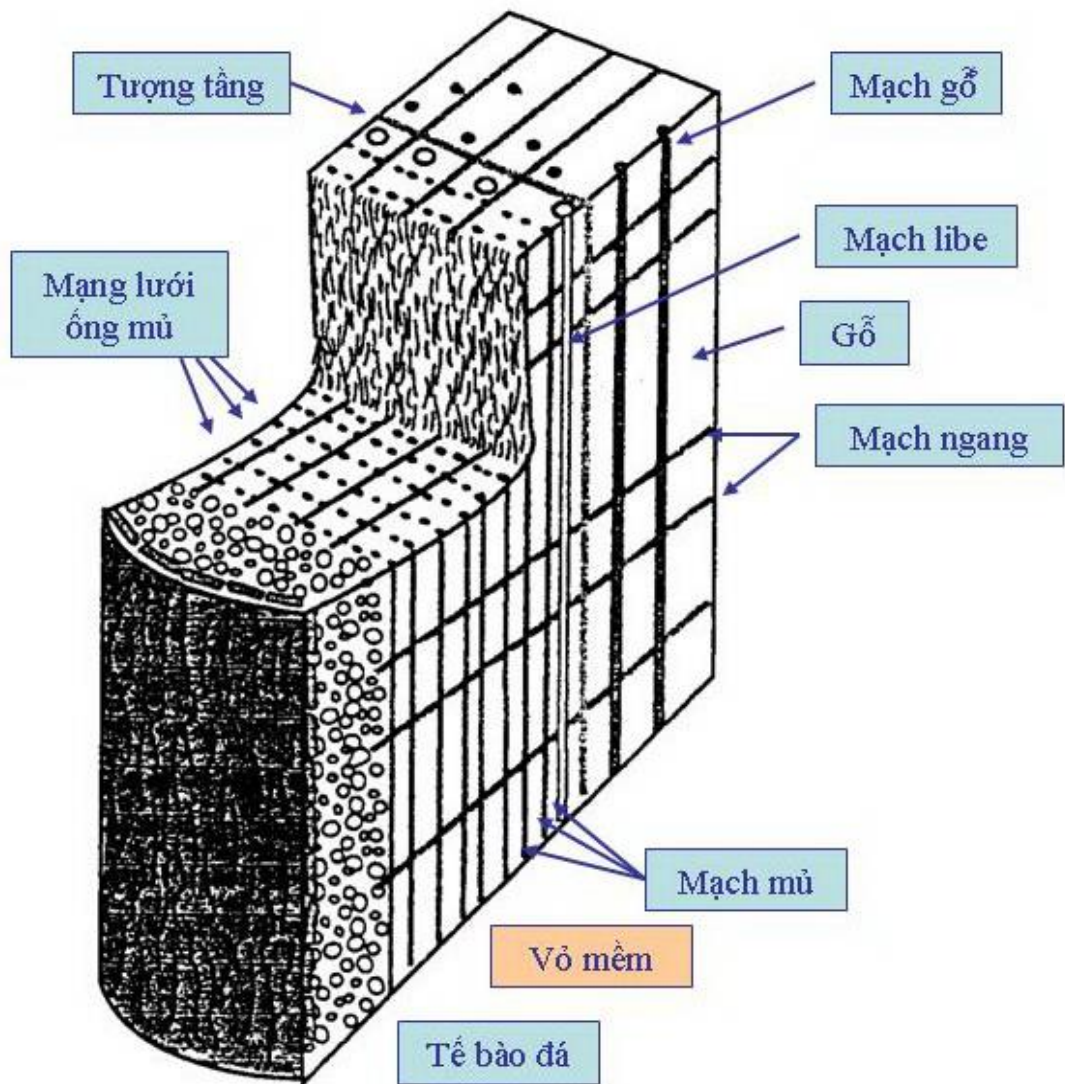
Lớp biểu bì là lớp vỏ ngoài cùng bao gồm các tế bào đã hóa bền. Lớp biểu bì này có độ dày từ $1/2$ đến $1/3$ bề dày vỏ, chứa những tế bào khô, cứng, sù sì, nứt nẻ. Chức năng chính là bảo vệ phần vỏ mềm bên trong.

Lớp vỏ cứng bao gồm hai phần rõ rệt, lớp bên ngoài được gọi là da cát thô, lớp bên trong được gọi là da cát nhuyễn. Lớp da cát thô là lớp vỏ cứng bên ngoài

có chứa những ống rây và ống mủ. Tuy nhiên, cả hai hệ thống ống này đều bị biến dạng hoặc chức năng không còn hoạt động. Phần lớn là những ống mủ già có hình dạng méo mó, đôi khi đứt quãng, nên sản lượng mủ thu hoạch ở đây rất thấp. Khi càng xa tượng tầng, các tế bào nhu mô đã bị biến dạng thành tế bào đá. Lớp da cát nhuyễn có số lượng tế bào đá ít, số lượng ống mủ nhiều hơn, hình thành số ống mủ khá đều, không có hiện tượng méo mó và đứt quãng nên sản lượng vùng này khá cao (Hình 1.1).

Lớp vỏ mềm còn gọi là lớp da lụa nằm gần sát tượng tầng có nhiều ống rây hình trụ và các tế bào nhu mô libe nằm luân phiên với các ống mủ nhỏ hơn. Các ống libe có chức năng vận chuyển các sản phẩm đồng hóa (assimilates) của quá trình quang hợp từ tán lá đi xuống rễ cây để nuôi thân. Chức năng chính của chúng là vận chuyển các vật liệu sinh tổng hợp. Các ống mủ chứa cao su, giữa các ống này được kết nối với nhau qua hệ thống tia mạch nằm ngang (medullary rays) xuất phát từ tượng tầng và chạy ra ngoài. Ở lớp vỏ mềm, số lượng ống mủ rất nhiều, cho nên việc cạo ở lớp vỏ này sẽ thu hoạch nhiều mủ (đây là phần cung cấp sản lượng mủ chủ yếu).

Tượng tầng là mô phát sinh ra tế bào mới cho cả hai phía. Phía bên trong là lớp gỗ, phía bên ngoài là lớp vỏ. Các mạch gỗ vận chuyển dinh dưỡng và muối khoáng từ trong đất lên tán lá. Các tế bào phía bên ngoài hình thành mạch libe có nhiệm vụ vận chuyển nhựa luyện để nuôi thân cây và vùng ống mủ chứa các tế bào mủ (laticifers).



Hình 1.1 Cấu tạo vỏ cây cao su *Hevea brasiliensis*

(Nguồn: d'Auzac và ctv, 1997)

1.3.2 Cấu trúc hệ thống ống mủ

Ống mủ được xếp thành những vòng đồng tâm vì chúng được biệt hóa từ tượng tầng theo những khoảng thời gian nhất định, thường thì 1,5 - 2,5 vòng trong một năm (Gomez, 1982). Ở mỗi vòng, từng ống mủ (laticifer) riêng rẽ nằm sát nhau và giữa chúng có các chỗ kết nối với nhau thông qua vách tế bào, tạo thành một mạng lưới liên tục trong vòng ống mủ. Ưu thế của cách phân bố này trong vòng ống mủ được thể hiện trong việc khai thác mủ, vì khi một mạch mủ nào đó bị cắt ngang bởi thao tác cạo, thì những mạch mủ kế cận cùng nằm trong mạng lưới

cũng bị tác động. Khi cây lớn lên cùng với sự gia tăng vanh thân, các vòng ống mủ này sẽ bị đẩy dần ra phía ngoài (ở phần da cát thô), các vòng này đa số bị đứt khúc và bị thoái hoá chức năng hoạt động.

Các ống mủ được sắp xếp theo một góc vào khoảng $2,1^\circ$ và $7,1^\circ$ (Gomez và Chen, 1967) so với trục thẳng đứng của thân cây, và thường nghiêng theo hướng thấp về phía bên trái lên cao về phía phải khi đối mặt với cây cao su. Do vậy, miệng cạo được thiết kế có độ dốc ngược lại với hướng nghiêng của các ống mủ theo chiều cao bên trái xuống thấp bên phải ở một góc khoảng 30° so với phương nằm ngang song song với mặt đất; như vậy có khả năng cắt được nhiều vòng ống mủ hơn.

Độ dày của vỏ nguyên sinh và số vòng ống mủ gia tăng theo tuổi cây. Số vòng ống mủ tùy thuộc vào dòng vô tính, nhưng sự biệt hóa chúng từ tượng tầng cũng tùy thuộc vào tốc độ sinh trưởng của cây mà yếu tố này bị ảnh hưởng bởi mật độ trồng, tình trạng dinh dưỡng và dòng vô tính.

Tốc độ hình thành ống mủ gần như là ổn định trong suốt chu kỳ sinh trưởng mặc dù việc cạo mủ có thể ảnh hưởng đến tốc độ gia tăng vanh thân nhưng không tác động đến tốc độ hình thành ống mủ. Vì vậy số lượng vòng ống mủ gia tăng gần như theo tuổi cây.

Gomez và ctv (1972) đã tìm thấy trung bình có 25,6 vòng ống mủ trong 112 dòng vô tính cao su được tiến hành quan sát. Ở cây thực sinh, độ dày vỏ và số lượng vòng ống mủ giảm theo sự gia tăng về độ cao của thân cây hình nón.

1.3.3 Sự phân bố vòng ống mủ

Ở cây non, các vòng ống mủ liên tiếp gần với nhau hơn và nằm cạnh tượng tầng. Gomez (1982) cho biết có khoảng 40% số vòng ống mủ tập trung ở khoảng 1 mm cách tượng tầng. Ở cây trưởng thành, số lượng vòng ống mủ nằm gần tượng tầng giảm đi và có khoảng 75% số lượng vòng ống mủ được tìm thấy tại vị trí khoảng 5 mm cách tượng tầng. Chính vì sự phân bố vòng ống mủ khác nhau của cây tơ và cây lớn trưởng thành đã giúp giải thích sản lượng mủ thu hoạch được rất thấp khi cây còn nhỏ tuổi. Cùng tác giả trên cho thấy, khi việc cạo mủ được thực

hiện ở cây tơ thì có khoảng 40% số vòng ống mủ được quan sát là chưa bị cắt đi, trong khi đó, ở cây trưởng thành thì được ghi nhận là khoảng từ 8% - 13%.

1.3.4 Mật độ ống mủ trên cùng một vòng (số ống mủ/mm vòng)

Mật độ ống mủ trên cùng một vòng thay đổi theo dòng vô tính, nhưng càng gần tượng tầng thì mật độ này cao hơn. Đường kính ống mủ thay đổi tùy theo dòng vô tính, một cách tổng quát, biến thiên của đường kính ống mủ được ghi nhận trong khoảng 21,6 – 29,7 μm (Gomez và ctv, 1972).

Thao tác cạo mủ đã lấy đi một phần lớp vỏ cây bao gồm cả các ống dẫn nhựa luyện. Do vậy, cạo mủ đã ảnh hưởng đến sự vận chuyển nhựa luyện từ trên tán cây xuống, dẫn đến việc giảm sự gia tăng vanh thân của cây. Tuy nhiên, điều này được ghi nhận không ảnh hưởng đến việc tái tạo lượng mủ đã bị lấy đi ngay cả khi việc cạo mủ được thực hiện nguyên vòng xoắn của thân cây. Như vậy, sự vận chuyển nhựa luyện vẫn tiếp tục xảy ra qua những mạch libe chưa bị cắt đi trong khoảng 1 mm. Do đó, một trong những kỹ thuật thu hoạch mủ quan trọng cần quan tâm là thao tác cạo vỏ cây phải cách tượng tầng một khoảng nhất định là 1 mm. Điều này có tác dụng tránh làm hư hỏng tượng tầng, vẫn duy trì sự vận chuyển các sản phẩm quang hợp từ bộ lá đến mặt cạo nhằm giúp tái tạo sản lượng mủ và tái sinh vỏ.

1.3.5 Sự tái sinh vỏ

Việc cạo mủ đã trực tiếp gây vết thương cho cây, do vậy, cây hình thành mô sẹo, tượng tầng bị thúc đẩy tạo ra nhiều mô libe và vòng ống mủ với tốc độ nhanh hơn. Mô biểu bì trong vỏ hình thành lại lớp tế bào biểu bì. Tốc độ tái sinh vỏ rất nhanh trong vòng sáu tháng đầu. Đồng thời, vỏ nguyên sinh cũng dày lên nên vỏ tái sinh không đạt độ dày bằng vỏ nguyên sinh (Gomez, 1982). Tuy nhiên sau tám năm, lớp vỏ cây đã đủ thời gian để tái sinh hoàn chỉnh để hình thành lớp vỏ mới và có thể cạo lại được.

1.4 Thành phần hóa học của mủ cao su

Mủ cao su là dạng tế bào chất chuyên hóa có dạng huyền phù trắng đục như sữa chứa chủ yếu là hạt cao su và lượng ít các thành phần phi cao su khác bao gồm

các hydrocarbon, protein, lipid và muối vô cơ (Archer và ctv, 1963). Mủ tươi là hệ phân tán bao gồm các phần tử mang điện tích âm phân tán trong dung dịch serum. Có ba thành phần chủ yếu trong mủ cao su đó là cao su chiếm 30% - 45%, các hạt lutooid chiếm 10% - 20% và còn lại là các hạt Frey-Wyssling 1% - 3%.

1.4.1 Hạt cao su

Hạt cao su là thành phần chủ yếu của mủ cao su, là hydrocarbon có kích thước thay đổi từ $50 \text{ \AA}^0$ tới khoảng $30.000 \text{ \AA}^0$. Chúng có dạng hình cầu ở cây tơ, nhưng ở cây trưởng thành có dạng hình quả lê (Dickenson, 1965). Một hạt cao su có kích thước trung bình ($1.000 \text{ \AA}^0$) chứa hàng trăm phân tử isopren và được bao bọc một màng protein và lipid. Hạt cao su cũng có chứa triglycerid, sterol, sterol ester, tocotrienol và các hợp chất lipid khác. Protein bao bọc hạt cao su có độ dày khoảng $100 \text{ \AA}^0$. Protein này mang điện tích âm và các hạt cao su có mang điện cùng dấu đẩy nhau tạo thành môi trường cao su phân tán và ổn định.

1.4.2 Hạt lutooid

Là thành phần chiếm tỉ lệ cao chỉ sau hạt cao su. Đường kính của chúng 2 - $5 \mu\text{m}$ (lớn hơn hạt cao su) được bao bọc bởi lớp màng cao su dày khoảng $80 \text{ \AA}^0$. Hạt lutooid có chức năng như là một không bào. Serum (B-serum) chứa trong hạt lutooid có tác động nhanh chóng gây ra sự đông mủ. Southorn và Yip (1968b) chứng minh rằng quá trình đông tụ cao su là quá trình đẳng điện bao gồm sự tương tác giữa các ion dương của B-serum và các ion âm trên bề mặt hạt cao su.

1.4.3 Hạt Frey-Wyssling

Trong dung dịch mủ hạt Frey-Wyssling chiếm tỉ lệ 1 – 3%, có dạng hình tròn màu vàng, kích thước khoảng 3 – 6 μm (Dickenson, 1965). Hạt Frey-Wyssling chứa hàm lượng carotenoid cao bao gồm các enzyme có thể tham gia vào quá trình tổng hợp phân tử isoprene.

1.4.4 Các thành phần khác

1.4.4.1 Các hợp chất hữu cơ

Các hợp chất hữu cơ trong mủ bao gồm hydrocarbon dễ tan như quebrachitol, sucrose và glucose (Low, 1978). Protein chiếm tỉ lệ khoảng 1%,

trong đó khoảng 20% lượng protein bị hấp thụ trên màng hạt cao su (Archer và ctv, 1963). Lipid trong mủ nước chiếm tỉ lệ 1,5% và thường gắn liền với các thành phần cao su và phi cao su trong nguyên sinh chất. Lipid đóng vai trò quan trọng trong việc tạo sự ổn định của thể keo của mủ nước.

1.4.4.2 Các chất vô cơ

Theo Webster và Baulkwill (1989) thì các chất vô cơ trong mủ chiếm tỉ lệ khoảng 3,5% tổng số chất khô. Hàm lượng đạm, lân và các ion kim loại thay đổi tùy theo dòng vô tính, loại đất, chế độ bón phân và chế độ cạo mủ. Giá trị trung bình các chất vô cơ tính theo phần trăm trọng lượng là N (0,26%), P (0,05%), K (0,17%), Mg (0,05%) và Ca (0,003%). Hàm lượng đồng (Cu) rất thấp chỉ trong khoảng 0,1-1,5 ppm.

Hai nguyên tố P và Mg có mối tương quan hữu cơ rõ rệt. Thông thường tỉ lệ $Mg/P = 1$ thì mủ luôn ổn định. Nếu tỉ lệ $Mg/P > 1$ thì mủ không ổn định, dòng chảy khó khăn, mủ đông cục ngay trên miệng cạo (d'Auzac, 1960).

1.5 Sinh tổng hợp mủ cao su

Theo Kekwick (1989) cao su là một đại phân tử hình thành từ chuỗi các phân tử isoprene. Mỗi phân tử isoprene là chất hữu cơ mạch có năm carbon. Có đến 10.000 đơn vị isoprene trong cao su *Hevea*. Nghiên cứu về cấu trúc cho thấy các nối isoprene chủ yếu ở dạng cis (cis-1,4-polyisoprene), ít hơn 2% tìm thấy ở dạng trans, trọng lượng phân tử vào khoảng 1.800.000 đến 2.000.000 Da.

Jacob (1970) đã chứng minh rằng acetate là tiền chất để sản sinh IPP. Ở cây cao su, acetate có được là do quá trình đường phân. Đường được tổng hợp từ quá trình quang hợp được vận chuyển đến hệ thống ống mủ là tiền chất sản xuất acetate và sau đó là cao su. Sự tổng hợp cao su thiên nhiên có thể được chia thành hai giai đoạn: Sự chuyển hóa đường thành acetate. Quá trình này tạo ra năng lượng ATP và năng lượng khử dưới dạng NAD(P)H; và sự tổng hợp isoprene. Quá trình này đòi hỏi năng lượng cũng như cần nguyên liệu là acetate hay Acetyl Co A.

Yusof và ctv (2000); Yusof và Chow (2003) đã nhận dạng một loại protein kích thích sinh tổng hợp cao su (RBSP) trong C-serum của mủ nước. Enzyme này

hoạt động như là tác nhân khởi đầu của việc tổng hợp phân tử cao su và nó không có vai trò trong việc nối dài chuỗi polyisopren.

1.6 Chức năng sinh học của mủ cao su

Có nhiều giả thuyết về chức năng sinh học của mủ cao su. Có giả thuyết cho là mủ cao su có nhiệm vụ vận chuyển và lưu giữ chất dinh dưỡng trong cây cao su. Tuy nhiên, nghiên cứu khác cho thấy các ống mủ ở cuống lá không thể vận chuyển các chất quang hợp từ lá vì các ống này bị các callose ngăn chặn ngay từ ban đầu. Fernando và Tambiah (1970) đề nghị rằng mủ có thể hoạt động như là yếu tố điều hoà nước trong cây vì có sự tương quan giữa sản lượng mủ với lượng mưa và nhiệt độ không khí. Kết quả nghiên cứu của Martin (1991) cho thấy mủ có thể là hệ thống bảo vệ cho cây cao su *Hevea* vì trong mủ có chứa một lượng lớn hai enzyme chitinase và phức hợp chitinase/lysozymes - có thể phá hủy thành phần chitin của lớp màng vách tế bào nấm. Tuy nhiên, các giả thuyết trên chưa được chứng minh rõ ràng nên chức năng của mủ cao su trong cây vẫn chưa được rõ (Webster và Baulkwill, 1989).

1.7 Các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất mủ cao su

1.7.1 Khí hậu - thời tiết

Thu hoạch mủ cao su được thực hiện hầu như suốt năm, do vậy, các yếu tố khí hậu, thời tiết có ảnh hưởng nhất định đến năng suất mủ cao su. Ảnh hưởng chủ yếu của các yếu tố này là vào giai đoạn chảy chậm của dòng chảy, tương ứng với sự di chuyển các dịch lỏng vào trong mạch mủ. Những biến đổi sinh thái khí hậu trong năm được phản ánh bởi biến thiên mùa vụ của hàm lượng cao su khô (DRC, %). DRC cao làm tăng độ nhầy của mủ, cản trở dòng chảy, do vậy trở thành yếu tố hạn chế sản lượng (Brzozowska-Hanover và ctv, 1978).

1.7.1.1 Lượng mưa và phân bố lượng mưa

Lượng mưa hàng năm và sự phân bố lượng mưa trong năm có ảnh hưởng đến năng suất cao su. Vào các tháng mùa khô khi lượng nước trong đất giảm sút thì năng suất mủ giảm rõ rệt. Mặt khác, vào các tháng mưa dầm dề cạo luôn bị ướt nên cũng không thể cạo mủ được và lúc này do hạn chế về số giờ chiếu sáng

nên tác động đến quá trình quang hợp gây ra sự sụt giảm hàm lượng cao su khô (Do Kim Thanh và ctv, 1997). Khảo sát trong năm năm tại Malaysia cho thấy có 5,3% số ngày không cạo được do mưa và khoảng 18% số ngày cạo bị ảnh hưởng do mưa như mũ trôi theo nước mưa, cây ướt nên cạo trễ (Watson, 1989).

1.7.1.2 Độ ẩm không khí và tốc độ gió

Hai yếu tố này đồng thời tác động đến năng suất mũ thông qua sự bốc thoát hơi nước của cây cao su. Ẩm độ không khí thấp cùng với gió mạnh ở vùng Tây Nguyên vào dịp cuối năm làm cho mũ ngưng chảy sớm (Do Kim Thanh và ctv, 1997).

1.7.1.3 Nhiệt độ không khí

Nhiệt độ trung bình hàng năm ở Tây Nguyên trong khoảng $21,7^{\circ}\text{C}$ - $23,8^{\circ}\text{C}$ là điều kiện thuận lợi hơn cho việc chảy mũ của cây so với vùng Đông Nam Bộ (Đỗ Kim Thành và Trần Minh, 2010). Khi cạo mũ vào sáng sớm lúc nhiệt độ không khí còn thấp thì mũ chảy nhanh và mạnh hơn cạo mũ vào lúc gần trưa do nhiệt độ đã tăng cao và quá trình thoát hơi nước xảy ra mạnh mẽ.

1.7.1.4 Số giờ chiếu sáng trong ngày

Số giờ chiếu sáng trong ngày ảnh hưởng đến quá trình quang hợp của cây cao su để sản xuất chất đồng hoá cho quá trình sinh trưởng và sinh tổng hợp mũ. Mặt khác, số giờ chiếu sáng nhiều làm gia tăng nhiệt độ không khí nên cây thoát hơi nước nhiều ảnh hưởng đến thời gian chảy mũ (Jacob và ctv, 1989).

1.7.2 Dòng chảy

Lượng mũ sau khi cạo phụ thuộc phần lớn vào thời gian chảy mũ. Thời gian chảy mũ càng dài, năng suất thu hoạch được càng cao.

Khi cạo đã cắt đứt mạch mũ; sức trương của tế bào ống mũ đã đẩy mũ nước chảy ra ngoài (Buttery và Boatman, 1966). Nguyên nhân chủ yếu làm ngưng dòng chảy mũ là do sự che lấp các đầu của mạch mũ sau khi bị cắt. Một khoảng thời gian sau khi cạo mũ, hạt cao su có xu hướng kết dính lại thành các hạt nhỏ (microfloculats) để bít vết thương (Pakianathan và ctv, 1966; Buttery và Boatman, 1967, Nguyễn Thị Huệ, 2007). Hiện tượng này được giải thích là do sự trung hòa

điện tích âm của màng hạt cao su dưới tác dụng đồng thời của các yếu tố khác nhau. Quan trọng nhất là do sự phóng thích serum lutoid (chứa các cation, acid hữu cơ, protein mang điện tích dương và các chất thủy giải) và sự phóng thích các chất trong hạt Frey-Wyssling, trong đó polyphenol oxydase có thể phản ứng với cơ chất của tế bào và oxy trong không khí. Thực tế, một phần lutoid và hạt Frey-Wyssling đã bị thoái hóa ngay khi cạo nên phóng thích các chất gây đông mủ (Southorn and Yip, 1968a; d'Auzac và ctv, 1989).

Với những dòng vô tính ngưng chảy sớm bởi sự hình thành mau chóng “nút” mủ (plug), nếu thao tác cạo được tiến hành trở lại sẽ làm gia tăng có ý nghĩa tốc độ chảy mủ. Milford và ctv, 1969 đã đề xuất chỉ số nút ống mủ (plugging index, PI) là một thông số quan trọng liên quan đến thời gian chảy mủ. Các dòng vô tính có PI thấp thì thời gian chảy mủ kéo dài, ngược lại, dòng vô tính có PI cao thì thời gian chảy mủ ngắn.

Lustinec và Resing (1965); Lustinec và ctv (1966); (Pakianathan và ctv, 1976) đã thiết lập vùng chảy mủ (outflow area), vùng dịch chuyển (displacement area) và vùng tái lập cân bằng (restored equilibrium area) giải thích sự lưu chuyển của mủ trong quá trình cạo, cũng như sự liên hệ giữa các vùng.

Tầm quan trọng của dòng chảy trong mối liên quan với năng suất còn được lưu ý bởi tác động của chất kích thích lên sự kéo dài dòng chảy (Baptist và Jonge, 1955; Abraham và Tayler, 1967; Buttery và Boatman, 1976). Chất kích thích gây nên sự thu hút mủ mãnh liệt hơn (Tupy, 1984). Một mặt, kích thích làm giảm sự bít mạch mủ, làm tăng tính ổn định hạt lutoid và làm chậm quá trình hình thành “nút” mủ (Milford và ctv, 1969; Ribailier, 1972). Mặt khác, kích thích làm tăng tính dễ dàng trao đổi nước, điều này được biểu hiện bởi sự sụt giảm rõ rệt tỷ lệ phần trăm chất khô trong mủ. Sự sụt giảm này tạo thuận lợi cho dòng chảy do độ nhầy của mủ giảm thấp.

Yếu tố chiều dài miệng cạo cũng có thể ảnh hưởng đến thời gian chảy mủ. Miệng cạo dài có thời gian chảy lâu hơn, thực tế trong trường hợp này, hiện tượng

bít mạch mủ cần nhiều thời gian hơn để bít kín vết thương (Gooding, 1952a, 1952b).

Dòng chảy và thời gian chảy mủ có vai trò quan trọng với lượng mủ thu hoạch. Điều kiện sinh thái, khí hậu, chế độ cạo, sử dụng chất kích thích cũng như hệ thống mạch mủ và quan hệ của chúng với các mô trong vỏ đã kiểm soát cơ chế chảy mủ.

Việc hiểu biết các thông số sinh lý mủ - có liên quan đến tính ổn định của mủ hoặc sự trao đổi nước - có thể cho phép xác định đặc tính của dòng chảy, từ đó, nắm bắt được các quá trình sản xuất mủ.

1.7.3 Sự tái tạo lại lượng mủ giữa hai lần cạo

Thu hoạch mủ được lặp lại theo từng nhịp độ nhất định, ví dụ nếu việc cạo mủ được thực hiện cách ngày (d2) thì khoảng cách giữa hai lần cạo là hai ngày; tương tự nếu cạo mủ cách nhau ba ngày (d3) thì khoảng cách giữa hai lần cạo là ba ngày. Sự tái tạo lại lượng mủ giữa hai lần cạo là yếu tố ảnh hưởng đến năng suất mủ.

Việc cắt vỏ cây để tạo dòng mủ gây ra một loạt các quá trình bao gồm sự di chuyển của mủ từ vùng dịch chuyển và tái lập cân bằng về vùng huy động mủ, sự di chuyển các chất dự trữ về vùng thu hút mủ, là nơi tái tạo cao su và các thành phần của nó (Dickenson, 1965). Các quá trình khác nhau này xảy ra tuần tự và sự tái tạo lại lượng mủ cần một thời hạn nhất định tùy thuộc vào lượng mủ đã bị lấy đi và quá trình tái sinh mủ giữa hai lần cạo có thể là yếu tố hạn chế năng suất.

Kết quả nghiên cứu của Prevot (1985) cho thấy sự gia tăng khoảng thời gian giữa hai lần cạo từ d1, d2, d7 tương ứng với sự gia tăng lượng mủ thu hoạch. Điều này được khẳng định bởi sự gia tăng hàm lượng chất khô TSC, phản ánh hoạt động sinh tổng hợp trong mạch mủ. Tuy nhiên, đến giới hạn nhất định như d14 và d21 thì năng suất giảm đi. Sự sụt giảm có thể được giải thích là do TSC cao và sự gia tăng chỉ số vỡ hạt lutoid (BI) làm ngăn cản dòng chảy. Mặt khác, quá trình sinh tổng hợp isoprene ngừng lại vì TSC không tiếp tục tăng. Đường tích tụ lại (vì nó không được sử dụng) và điện thế oxy hóa khử ổn định ở mức khử kém (dầu

hiệu của môi trường mà phản ứng đồng hóa bị giảm sút). Tất cả những hiện tượng này phản ánh sự chậm chạp rõ rệt của hoạt động trao đổi chất và làm giảm quá trình năng lượng có liên quan đến dòng chảy. Do vậy, sự tái sinh và dòng chảy chính là các quá trình có liên quan với sự trao đổi chất. Bằng cách hoạt hoá sự trao đổi chất và loại bỏ những trở ngại dòng chảy (độ nhầy, sự trao đổi nước và tính ổn định lutoid), sử dụng chất kích thích cho thấy rõ hơn những hạn chế của quá trình tái sinh mủ.

Ở dòng vô tính GT 1, khi cạo nửa vòng hai miệng cạo úp ngửa với nhịp độ cạo hơn 7 ngày và kích thích mỗi lần cạo thì năng suất cao nhất với nhịp độ 12 ngày. Mặt khác, với chế độ cạo nguyên vòng có sử dụng chất kích thích mỗi lần cạo thì năng suất tối đa vẫn chưa đạt được dù ở nhịp độ 18 ngày mặc dù vùng huy động mủ lớn hơn. Đây là dấu hiệu của sự tái sinh tại chỗ (*in situ*) vẫn chưa hoàn thành (Eschbach, 1986).

Cũng như dòng chảy, sự tái sinh có thể bị kiểm soát bởi một số yếu tố, một vài yếu tố có thể được đo dễ dàng trong mủ nước.

Nghiên cứu của Tupy (1984) đã nhấn mạnh về tầm quan trọng của hàm lượng đường trong mủ nước. Nó là phân tử khởi đầu trong quá trình tổng hợp isoprene (Lynen, 1969) quá trình này bị kiểm soát bởi enzyme invertase. Hoạt tính của enzyme này có liên quan với năng suất mủ nước (Tupy, 1973b; Yeang và ctv, 1984).

Các ion như Mg^{2+} , PO_4^{3-} và nhóm R-SH cũng có vai trò không thể thiếu được đối với hoạt tính của một số enzyme chủ yếu trong quá trình tổng hợp isoprene, ví dụ như invertase, pyruvate kinase và phosphoenolpyruvate carboxylase (Jacob và ctv, 1982).

pH tế bào cũng là yếu tố điều hoà sự trao đổi chất. Vì thế, sự kiềm hoá môi trường mạch mủ làm gia tăng đáng kể hoạt tính một số enzyme như invertase (Tupy, 1973a, 1973b; Conduru và ctv, 1984) và PEP carboxylase (Tupy và Resing, 1968; Jacob và ctv, 1978). Hơn nữa, mối tương quan thuận rất có ý nghĩa giữa thông số này với năng suất cũng được tìm thấy.

Chắc chắn rằng, sự tổng hợp protein cho thấy sự sản xuất các enzyme tham gia vào quá trình trao đổi chất tế bào - đóng vai trò quan trọng trong việc điều hòa sự tái sinh mủ.

Nếu như chất kích thích làm mủ chảy dễ dàng hơn và kéo dài thời gian chảy mủ, thì điều này cũng tác động đến sự tái sinh. Chất kích thích thúc đẩy sự trao đổi chất trong mạch mủ bằng cách gia tăng hàm lượng đường trong mủ (hiệu ứng thu hút) (Tupy, 1969b), làm kiềm hóa môi trường (Tupy, 1973b; Primot và ctv 1979; Prevot và ctv, 1986), hoạt hóa một số enzyme tổng hợp (Coupe, 1978; Gidrol, 1984; Gidrol và Chrestin, 1984; Chrestin, 1985).

Tóm lại, dòng chảy và sự tái sinh là hai yếu tố hạn chế một cách rõ ràng đến năng suất mủ và khó có thể phân biệt riêng rẽ ảnh hưởng của chúng. Những thay đổi về thành phần trong mủ do việc cạo có ảnh hưởng mạnh mẽ đến các quá trình sinh hoá tái tạo vật liệu tế bào ảnh hưởng đến dòng chảy. Do đó, phân tích các thông số nhất định có thể cung cấp những hình ảnh về chất lượng dòng chảy và sự tái sinh.

1.8 Mô tả và ý nghĩa của các thông số sinh lý mủ trong mối quan hệ với năng suất

Nhiều nghiên cứu cho thấy một số thông số sinh hóa và sinh lý mủ (gọi là thông số sinh lý mủ) có quan hệ đến các quá trình dòng chảy và sự tái sinh (Eschbach và ctv, 1984; Jacob và ctv, 1986; Prevot và ctv, 1986). Do đó, các thông số sinh lý mủ có thể phản ánh những đặc điểm thích hợp và giúp ta đánh giá chất lượng hai yếu tố này trên dòng vô tính cụ thể ở thời điểm cụ thể. Nói khác đi, số liệu này sẽ hữu ích trong việc xác định khả năng sản xuất mủ của dòng vô tính.

Nhiều thí nghiệm đã được thực hiện để có thể diễn tả cũng như hiểu rõ hơn sự liên hệ của các thông số sinh lý mủ với khả năng sản xuất mủ. Tuy nhiên, cần lưu ý có vài thông số có những tác động phức tạp, bởi vì có thông số vừa liên quan đến sự tái sinh lại vừa liên quan trực tiếp hay gián tiếp đến tính ổn định của mủ và liên quan với dòng chảy.

1.8.1 Các thông số liên quan với dòng chảy

1.8.1.1 Tổng hàm lượng chất khô (TSC)

Tổng hàm lượng chất khô trong mủ chứa hơn 90% cao su, đó là giá trị rất cao so với hàm lượng các chất chứa trong tế bào thực vật nói chung.

Van Gils (1951) đã đo độ nhầy của mủ cao su tương ứng với hàm lượng cao su khô khác nhau và nhận thấy rằng hàm lượng chất khô càng cao thì độ nhầy càng tăng, do vậy, hàm lượng chất khô cao sẽ gây khó khăn cho dòng chảy mủ. Điều này giải thích tương quan âm giữa TSC và năng suất (Brzozowska-Hanover và ctv, 1979) và với TSC cao có thể làm sụt giảm năng suất đáng kể. Hiện tượng này càng được thấy rõ hơn khi nước là yếu tố hạn chế (Yeang và Paranjothy, 1982) và sự vận chuyển nước từ các mô tế bào nhu mô về phía mạch mủ không đủ. Sự thu hút nước vào tế bào mạch mủ khi cao có thể là yếu tố hạn chế trong trường hợp này (Pakianathan và ctv, 1966).

Chất kích thích mủ Ethrel làm thuận lợi quá trình vận chuyển nước giữa các màng làm TSC giảm và giải thích được phần nào dòng chảy dễ dàng và kết quả là đạt năng suất cao (Webster và Baulkwill, 1989).

Thí nghiệm sử dụng tritium (dạng hydrogen mang ba điện tử) đã chỉ ra rằng có sự tăng cường xâm nhập của nước đánh dấu vào trong mạch mủ trong vòng bốn giờ sau khi xử lý kích thích. Hiện tượng tương tự đồng thời xảy ra với đường sucrose $U^{14}C$. Tupy (1984) đã thăm dò mối quan hệ của sự tăng cường vận chuyển nước đến sự gia tăng tốc độ các quá trình sinh hóa từ việc xâm nhập đường sucrose. Lacrotte và ctv (1985) bằng kỹ thuật tương tự cũng thấy rằng việc bôi các chất ức chế sinh trưởng (NaF, 2,4-DNP) lên vỏ làm hạn chế sự xâm nhập của nước Tritium và hơn nữa là sucrose $U^{14}C$ trong những giờ đầu tiên.

1.8.1.2 Chỉ số vỡ lutoid (BI)

Chỉ số vỡ lutoid đo lường tính nguyên vẹn của thể sinh tan dạng không bào (vacuo-lysosome) như lutoid trong mủ (Pujarniscl, 1968); Ribaillier và ctv 1971). Do có sự hiện diện của acid phosphatase ở trong serum B, Ribaillier (1968, 1971) đã đưa ra phương pháp phân tích bao gồm việc đo hoạt tính acid phosphatase tự do

trong tế bào chất (do sự phá hủy một phần lutoid) liên hệ với đo hoạt tính acid phosphatase tổng số sau khi phá hủy hoàn toàn lutoid bằng chất tẩy rửa.

Southorn và Yip (1968a) đã chứng minh các phân tử mang điện tích âm trong C-serum góp phần làm suy giảm khả năng gây mất ổn định của serum B trên thể keo của mủ nước. Với BI cao (phản ánh bởi lượng lớn serum B hiện diện trong tế bào chất) có thể chỉ thị sự mất ổn định của latex, do vậy, gây ra sự bít mạch và làm ngưng dòng chảy. Hơn nữa, sự hư hỏng lutoid có thể chỉ mới là một khía cạnh của việc phá hủy toàn thể các thành phần tổ chức bào (decompartmentalization) trong mủ nước, nhất là các hạt Frey-Wyssling. Chất chứa trong các hạt này cũng có vai trò ý nghĩa đối với quá trình đông tụ (Brzozowska-Hanover và ctv, 1978). Thường gặp tương quan nghịch rất có ý nghĩa giữa chỉ số vỡ lutoid và năng suất (Ribailier, 1972; Eschbach và ctv, 1984; Prevot và ctv, 1984). Chỉ số BI cao khi thu hoạch mủ phản ánh sự phá hủy các thành phần tổ chức các tế bào nhất là hạt lutoid dẫn đến bất lợi cho dòng chảy mủ và năng suất mủ.

1.8.1.3 Hàm lượng Thiols (R-SH)

Thiols trong mủ bao gồm cysteine, methioine và nhiều nhất là glutathion (Mullen, 1960). Đó là những chất không thể thiếu được trong mọi tế bào, vì chúng có thể trung hòa nhiều dạng oxygen hoạt hóa - sản phẩm phụ điển hình của mọi quá trình trao đổi chất tế bào (Tarbell, 1961; Fridovich, 1978). Hàm lượng các dạng oxygen hoạt hoá luôn duy trì ở mức thấp, nhưng luôn tồn tại ở quá trình trao đổi chất bình thường. Tuy nhiên, hàm lượng nhóm chất này tăng cao khi tế bào chịu ảnh hưởng của stress nào đó bất kể nguyên do (Tarbell, 1961). Các dạng oxygen hoạt hoá chẳng những phá hủy gene, mà còn phá hủy sự phân chia các thành phần tổ chức bào do việc oxy hóa mạnh làm thoái hóa màng phospholipid (Slater, 1984), quá trình này đã được phát hiện rõ ở mủ nước, nó gây ra sự hư hỏng các bào quan (organs) trong tế bào mủ, đặc biệt là lutoid. Bằng cách bẫy các dạng oxygen hoạt hoá này, Thiols bảo vệ các thành phần tế bào tạo mủ và chức năng mạch mủ, nhất là dòng chảy mủ khi cạo. Sau đó, nhiều tác giả đã chứng minh thành công mối tương quan thuận rất có ý nghĩa giữa hàm lượng Thiols và năng

suất (d'Auzac, 1965b; Cretin và Bangratz, 1983; Eschbach và ctv, 1984; Prevot và ctv, 1984).

1.8.1.4 Hàm lượng Magnesium (Mg^{2+})

Cation Mg^{2+} là một thành phần trong mủ nước và nó tích tụ bên trong hạt lutoid (Ribaillier và ctv, 1971). Do đó, nếu chỉ phân tích Mg^{2+} tổng số thì khó giải thích kết quả, bởi vì nó có nhiều vai trò khác, thậm chí trái ngược nhau.

Về tính ổn định hệ keo của mủ nước, Southorn và Yip (1968a) cho rằng phân mang điện âm trên bề mặt các hạt cao su có thể bị trung hòa bởi cation và do vậy có ảnh hưởng đến dòng chảy. Khi magnesium bị phóng thích với lượng lớn do lutoid bị thoái hóa, nó có thể đóng vai trò là chất tác động làm ngưng dòng chảy. Nên lưu ý rằng, vài dòng vô tính như AVROS 308 và Gl 1, mủ rất giàu magnesium thường thấy mủ đông ngay trên miệng cạo khi cạo mủ (d'Auzac, 1960).

1.8.2 Các thông số liên quan đến sự tái sinh mủ

1.8.2.1 Tổng hàm lượng chất khô (TSC)

Trong những điều kiện nhất định, thông số này phản ánh sự sinh tổng hợp xảy ra trong mạch mủ. TSC thấp có nghĩa là sự tái sinh isoprene tại chỗ bị gián đoạn có thể đang hoặc sẽ là yếu tố hạn chế sản lượng. Trường hợp này xảy ra với PB 86, hệ thống enzyme tham gia vào quá trình sinh tổng hợp cao su bị hạn chế bởi chính nó (Eschbach và ctv, 1984). Prevot và ctv (1984) đã tìm thấy tương quan thuận $r = +0,856$ có ý nghĩa thống kê giữa TSC và sản lượng.

Hơn nữa, sự sụt giảm TSC trong một số trường hợp cạo gây suy kiệt cây, phản ánh sự tái tạo không đầy đủ giữa hai lần cạo sau khi cây đã cố gắng trao đổi chất quá mức và có thể làm mất chức năng của tế bào dẫn đến việc không có mủ (khô mủ) (Buttery và Boatman, 1976; Van de Sype, 1984). Chantuma và ctv (2011) nghiên cứu chế độ cạo luân phiên hai miệng (double cut alternative tapping system, DCA) so với chế độ cạo liên tục một miệng cho thấy qua mười năm theo dõi thí nghiệm, năng suất của DCA cao hơn cạo liên tục một miệng 9% do miệng cạo có thời gian tái sinh lâu hơn thể hiện qua thông số TSC cao.

Ngược lại, TSC cao có thể phản ánh sự tái sinh tích cực, có hiệu quả mà trong trường hợp tái sinh quá mạnh có thể làm tăng độ nhầy và gây cản trở dòng chảy. Những giá trị tuyệt đối của TSC không được dùng một cách đơn lẻ vì còn những thông số sinh lý khác phản ánh hoạt động trao đổi chất, cùng ảnh hưởng một lúc lên dòng chảy và sự tái sinh. Điều này minh họa sự cần thiết phải sử dụng tất cả các thông số sẵn có để diễn giải kết quả.

1.8.2.2 Hàm lượng Đường

Đường sinh ra từ hoạt động quang hợp là phân tử cơ bản của tất cả các quá trình tổng hợp ở cây trồng, cho dù đó là sự tổng hợp tinh bột, cellulose, lipid màng hoặc lipid dự trữ và nhiều chất trao đổi chất thứ cấp của giới thực vật. Cây *Hevea* cũng không nằm ngoài quy luật đó và chất trao đổi chất thứ cấp là (cis-polyisoprene) được sinh ra trực tiếp, (Lynen, 1969) hoặc gián tiếp (Bealing, 1976) từ đường sucrose. Nhiều tác giả (d'Auzac, 1965b; Tupy, 1969a; Tupy, 1973d; Tupy và Primot, 1976; Low, 1978; Chong Fee Chon, 1981; Eschbach và ctv, 1986) đã chứng minh vai trò hàng đầu của đường đối với năng suất mủ của cây *Hevea*. Trong điều kiện đường là yếu tố hạn chế, thì tương quan thuận giữa hàm lượng đường trong mủ và năng suất g/c/c là tất yếu (d'Auzac, 1965a; Tupy, 1973b; Eschbach và ctv, 1984;). Hàm lượng đường cao trong mủ phản ánh sự cung cấp tốt cho tế bào mạch mủ có thể đi kèm với sự trao đổi chất tích cực (Tupy và Primot, 1976). Tuy nhiên hàm lượng đường cao cũng phản ánh sự sử dụng đường kém và dẫn đến khả năng tổng hợp mủ thấp (Prevot và ctv, 1984). Ví dụ, khi sự tái sinh mủ tại chỗ kết thúc, hoạt động trao đổi chất chậm dần thì đường có xu hướng tích tụ lại.

Sự cung cấp đường là một quá trình chủ động (Lacrotte và ctv, 1985; Jacob và ctv, 1986). Nó có thể được thúc đẩy bằng cách sử dụng kích thích gây ra hiệu ứng thu hút (sink effect) về mặt cạo (Tupy, 1973a; Jacob và ctv, 1983; Lacrotte và ctv, 1985). Do vậy, xử lý Ethrel có thể là giải pháp loại trừ yếu tố hạn chế về phương diện cung cấp hydrocarbon (Gohet và ctv, 1997). Mức yếu kém hoặc sự thiếu vắng hiệu ứng thu hút sau kích thích có lẽ là dấu hiệu của sự thiếu hụt

nghiêm trọng nguồn glucid dự trữ trong cây và do vậy làm ảnh hưởng đến quá trình tái sinh trong mạch mủ (Tupy, 1973c; Eschbach và ctv, 1984). Kết quả nghiên cứu mới công bố cho thấy quá trình điều hòa sự vận chuyển đường vào tế bào do tác động của gene HbSUT6 trong điều kiện sử dụng chất kích thích (Dusotoit-Coucaud và ctv, 2007). Chantuma và ctv (2006) đã tìm thấy hàm lượng đường thấp ngay gần miệng cạo có thể là do đường được sử dụng để tổng hợp mủ cao su, trong khi hàm lượng đường cao ở vị trí xa miệng cạo là nguồn dự trữ cho việc tổng hợp mủ cho lát cạo kế tiếp. Silpi và ctv (2004) đã đo hàm lượng đường của cây cạo mủ và cây không cạo mủ, kết quả cho thấy hàm lượng đường của cây cạo mủ thấp hơn rất nhiều so với cây không cạo, điều này chứng tỏ đường đã được sử dụng cho quá trình sinh tổng hợp mủ cho lần cạo kế tiếp. Theo Annamalainathan và ctv (2013) thì lượng sinh khối mất đi khoảng 39% vào năm đầu cạo mủ so với cây không cạo mủ. Các tác giả đã nhận thấy sự gia tăng quá trình hô hấp trong tế bào, sự gia tăng quá trình oxy hóa, sự gia tăng đáng kể ATP làm tăng hoạt động thu hút chất dinh dưỡng về mô tế bào cũng như lượng đường giảm đi sau khi cạo giải thích cho sự hao hụt sinh khối.

Khai thác quá mức có thể gây ra sự sụt giảm hàm lượng đường trong hệ thống ống mủ và cây cần phải cố gắng vận chuyển đường từ các bộ phận khác (Low và Gomez, 1982; Van de Syde, 1984, Lacrotte và ctv, 1997). Trong trường hợp này, đường trở nên là một yếu tố hạn chế sản lượng. Tuy nhiên, nếu khai thác quá mức kéo dài sẽ xuất hiện khô miệng cạo và một số thoái biến của hệ thống cạo mủ và quá trình trao đổi chất của nó. Tiến hành đo hàm lượng đường ở các giai đoạn khác nhau của quá trình rối loạn này sẽ thấy sự gia tăng liên tục hàm lượng đường cùng với quá trình dị hóa đường ngày càng kém dần (Prevot và ctv, 1984; Van de Syde, 1984).

1.8.2.3 pH của mủ

pH đo được trong mủ tươi chính là pH của tế bào chất – là nơi diễn ra phần lớn các quá trình sinh tổng hợp mủ cao su (Lynen, 1969). Có thể nhanh chóng nhận thấy rằng, sự kiềm hóa môi trường tế bào chất làm hoạt hóa quá trình đường

phân (glycolyse) (Tupy, 1969b; Jacob, 1970; Tupy, 1973e), đặc biệt qua chất trung gian là enzyme invertase (Tupy, 1969b, 1973b; Primot, 1977; Conduro và ctv, 1984). Enzyme này xúc tác một giai đoạn chủ yếu trong hoạt động trao đổi chất của mạch mủ, cực kỳ nhạy với những biến đổi sinh lý của pH. Các enzyme khác có vai trò quan trọng tương đương cũng mang những đặc tính tương tự. Ví dụ như enzyme PEPcase có thể làm lệch một phần quá trình dị hóa carbohydrate sang hướng khác khỏi con đường tổng hợp isoprene.

Do vậy, pH tế bào chất là yếu tố điều hòa quá trình trao đổi chất quan trọng hàng đầu và Coupe (1977); Brzozowska-Hanover và ctv (1979); Cretin và ctv, (1980); Eschbach và ctv (1983) đã chứng minh tương quan thuận rất có ý nghĩa của nó và năng suất trong những điều kiện nhất định. Kết quả này là tất nhiên khi sự tái tạo vật liệu tế bào giữa hai lần cao phụ thuộc vào hoạt động trao đổi chất và do vậy phụ thuộc vào độ pH, yếu tố kiểm soát hoạt động này.

Nhìn chung pH thấp tương ứng với mức độ dị hóa carbohydrate kém, sự tổng hợp isoprene yếu và DRC cũng như khả năng sản xuất mủ đều thấp và ngược lại.

pH tế bào chất được điều hòa bởi cơ chế thẩm thấu sinh học và đặc biệt cơ chế này bao gồm sự trao đổi giữa tế bào chất và hạt lutoid (Chrestin và ctv, 1985).

pH và những biến đổi sinh lý của nó có thể cung cấp các thông tin về sự phân chia các thành phần bào quan và hoặc trạng thái cân bằng trao đổi chất của tế bào ở thời điểm đó.

Chất kích thích mủ Ethrel làm cho dòng proton chuyển động dễ dàng vào trong hạt lutoid qua việc hoạt hóa enzyme ATPase trên màng hạt lutoid (Gidrol và Chrestin, 1984). Kết quả là tế bào chất được kiềm hóa dẫn đến sự hoạt hóa quá trình trao đổi chất giúp giải thích hoạt động có lợi của chất kích thích.

1.8.2.4 Hàm lượng Lân vô cơ (Pi)

Pi trong mủ có thể phản ánh sự trao đổi năng lượng của mủ. Nguyên tố này tham dự rộng rãi trong nhiều quá trình, bao gồm quá trình dị hoá carbohydrate (Jacob, 1970), quá trình tổng hợp các nucleotid liên quan đến vận chuyển năng

lượng (đặc biệt là adenosine phosphate) hoặc năng lượng khử NAD(P)H, trong các acid nucleic và tất nhiên cả quá trình tổng hợp isoprene (Lynen, 1969; Zeng và ctv, 2009). Pi sinh ra tại chỗ (*insitu*) từ sự thủy phân các phân tử phosphoryl hoá, chủ yếu là từ pyrophosphate xúc tác phản ứng nối dài chuỗi polyisoprene dưới tác động của enzyme transferase xúc tác phản ứng nối dài chuỗi polyisoprene (Lynen, 1969). Quá trình thủy phân pyrophosphate vô cơ (PPi) phụ thuộc chủ yếu vào hoạt tính đặc trưng của enzyme pyrophosphatase kiềm và enzyme pyrophosphat fructose 6-phosphate phosphotransferase (Prevot và ctv, 1987; Zeng và ctv, 2009).

d'Auzac (1964) đã tìm thấy tương quan rất có nghĩa thống kê $r=+0,840$ giữa năng lượng phosphate linh động (labile energising phosphate) và hoạt động sinh tổng hợp được đo *in vitro* nhờ sự chuyển hóa của acetate 2^{14}C thành cis-polyisoprene phóng xạ và giữa năng lượng phosphate linh động này với năng suất của cây. Tương tự, Subronto (1978), Eschbach và ctv (1984) cũng đã chứng minh tương quan trực tiếp giữa hàm lượng Pi của mủ và năng suất ở một số dòng vô tính. Kích thích có tác dụng hoạt hóa trao đổi chất của mạch mủ cũng làm tăng hàm lượng Pi (d'Auzac và Pujarniscle, 1959; Eschbach và ctv, 1984). Hai hiện tượng này hình như có liên quan với nhau. Van de Syne (1984) xác nhận rằng Pi có xu hướng giảm trong thời kỳ qua đông là thời gian rụng lá và ra lá mới, cây tập trung hoạt động trao đổi chất vào việc phục hồi bộ máy quang hợp và giảm bớt các hoạt động tổng hợp khác. Hàm lượng Pi thấp trong thời kỳ này khẳng định sự giảm sút hoạt động của mạch mủ.

Silpi và ctv (2004) nhận thấy hàm lượng Pi của cây đang cạo mủ thì cao hơn rất nhiều so với cây không cạo, điều này chứng tỏ khi cạo mủ đã hoạt hoá quá trình trao đổi chất sinh tổng hợp mủ cao su.

1.8.2.5 Hàm lượng Magnesium (Mg^{2+})

Nhìn chung, Magnesium thường được xác định hàm lượng tổng số trong mủ, không phân biệt nó được phân bố trong tế bào chất hay tập trung trong serum lutoid, Mg^{2+} có thể có những vai trò khác nhau nếu không nói là trái ngược nhau. Mg^{2+} là một chất hoạt hoá không thể thiếu được trong hoạt động của nhiều enzyme

trong mủ ATPase (Chrestin và ctv, 1985) transferase (Skilleter và Kekwick, 1971; Jacob và ctv, 1981) PEP carboxylase (Jacob và ctv, 1979, 1981), pyrophosphatase (Jacob và ctv, 1986). Mg^{2+} cũng còn là chất ức chế một số enzyme khác như invertase và acid phosphatase cùng với nucleotide phosphatase (Tupy và Primot, 1976). Chức năng khác nhau của Mg^{2+} một lần nữa được phản ánh bởi hiện tượng cân bằng ở trong mủ và chúng ta có thể thấy mối quan hệ phức tạp giữa Mg^{2+} và năng suất.

Subronto và ctv (1978) đã chứng minh tương quan nghịch có nghĩa giữa Mg^{2+} và năng suất. Điều này có nghĩa là, trong thí nghiệm, vai trò của Mg^{2+} trong quá trình trao đổi chất của cây là chất hoạt hoá enzyme tế bào chất chiếm ưu thế hơn so với chức năng làm mất ổn định mủ. Mg^{2+} có thể phản ánh sự tăng cường hoạt động trao đổi chất nhưng điều đó khó nhận thấy hơn và phức tạp hơn so với Pi.

1.8.2.6 Hàm lượng Thiols (R-SH)

Nếu như Thiols có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ màng các bào quan của mủ bằng cách bẫy các dạng oxygen hoạt hoá, làm ổn định hệ keo của mủ và dòng chảy thuận lợi, thì đồng thời nó là chất hoạt hoá một số enzyme chủ yếu trong mủ, ví dụ như invertase, pyruvate kinase (Jacob và ctv, 1981, 1982). Cho nên, Thiols có khả năng thúc đẩy cường độ biến dưỡng và sự tái sinh trong mạch mủ.

Do vậy, hàm lượng Thiols trong mủ có ý nghĩa rất quan trọng, dường như sự thiếu hụt Thiols có thể làm hỏng chức năng của mạch mủ về mặt phân chia các tổ chức bào cũng như hoạt động trao đổi chất và hậu quả làm giảm năng suất. Nhiều tác giả đã chứng minh mối tương quan trực tiếp giữa hàm lượng Thiols và năng suất (d'Auzac, 1965b; Cretin và Bangratz, 1983; Eschbach và ctv, 1984; Jacob và ctv, 1984; Nguyễn Thúy Hải và Đỗ Kim Thành, 1993).

1.8.2.7 Điện thế oxy hóa-khử (RP)

Mạch mủ là nơi có hoạt động trao đổi chất mạnh mẽ bởi sự tái sinh vật liệu tế bào giữa hai lần cạo, và do vậy, đó là nơi có nhiều phản ứng oxy hóa và phản ứng khử xảy ra liên tiếp. Sự tổng hợp isoprene, một mặt là các quá trình dị hóa loại oxy hóa sinh ra năng lượng sinh hóa và chất khử (quá trình đường phân); và mặt

khác, là quá trình đồng hóa cao su liên quan với các phản ứng khử, tiêu hao năng lượng. Những kết quả gần đây cũng chứng minh tầm quan trọng của một số phản ứng oxy hóa và khử liên quan đến tính bền vững của màng (Chrestin, 1985).

Điện thế tế bào chất thường mang tính khử (-5, -50 mV) và điện thế serum lutoid thường mang tính oxy hóa (>50 mV) (Prevot và ctv, 1984), do vậy điện thế của mủ có thể là một số đo về cân bằng trao đổi chất và tình trạng ổn định của mủ.

RP mang tính khử một mặt phản ánh sự toàn vẹn và chức năng hiệu quả của các thành phần cận tế bào (nhất là hạt lutoid), mặt khác điện thế khử còn chứng tỏ một môi trường thuận lợi để xảy ra các phản ứng khử đồng hóa tái tạo isoprene, có lợi cho năng suất. Nói cách khác, điện thế càng mang tính khử thì khả năng sản xuất mủ càng cao (Prevot và ctv, 1984). Bên cạnh đó, khi thời gian tái sinh mủ giữa hai lần cạo được gia tăng, điều này gây giảm dần hoạt động trao đổi chất, được phản ánh bởi sự gia tăng hàm lượng đường, TSC ổn định sau khi tăng tạm thời và RP cũng có xu hướng tăng.

1.9 Chẩn đoán tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ

Phân tích các thông số sinh lý và sinh hóa có thể cung cấp những thông tin hữu ích về tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ trong mối quan hệ với dòng chảy và sự tái sinh mủ là hai yếu tố quyết định đến năng suất mủ cao su. Như vậy, với kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ, chúng ta có thể chẩn đoán tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ (gọi tắt là chẩn đoán mủ).

1.9.1 Lựa chọn thông số sinh lý mủ

Việc lựa chọn các thông số để phân tích phụ thuộc vào mức độ tương quan giữa chúng và năng suất trong điều kiện nhất định (Eschbach và ctv, 1983; Jacob và ctv, 1986). Thật ra, đôi khi rất khó có được một tương quan có nghĩa giữa một thông số và năng suất, vì năng suất cũng như các hiện tượng sinh học khác phụ thuộc vào sự cân bằng hài hòa giữa các yếu tố giới hạn. Như vậy, sẽ rất cần thiết phải xem xét độ tin cậy và tính lặp lại của một thông số.

Việc lựa chọn các thông số sinh lý để sử dụng phụ thuộc vào tầm quan trọng của chúng trong cơ chế liên quan với năng suất, nhưng cũng phải suy xét đến

tính dễ dàng thao tác và độ tin cậy của phép đo các thông số đó. Vì vậy, trong nghiên cứu thường phân tích nhiều thông số nhưng chỉ có bốn thông số chính dễ thực hiện và có độ tin cậy cao, đó là hàm lượng đường, lân vô cơ, Thiols và TSC (Jacob và ctv, 1986). Ví dụ pH mủ nước có thể thực hiện dễ dàng ngay trên vườn cao su bằng cách nhúng đầu điện cực vào mủ nước và đo bằng máy đo pH cầm tay và thu được kết quả trong vòng 1 - 2 phút. Tuy nhiên trên thực tế, chỉ sau vài lần đo, mủ cao su đã đông và bít kín các lỗ hồng trên bề mặt điện cực và kết quả đo không còn chính xác. Một ví dụ khác là chỉ số nút ống mủ có thể đo một cách dễ dàng bằng cách đóng thể tích mủ nước thu được trong 5 phút đầu sau khi cạo và sau đó chờ đến khi mủ ngưng chảy thì đóng tổng thể tích mủ nước. Như vậy, mỗi kỹ thuật viên chỉ thực hiện khoảng 4 - 5 mẫu/ngày và phải chờ đợi ở ngoài vườn cao su đến khi mủ ngưng chảy (có thể kéo dài đến buổi chiều). Có thể thực hiện phân tích bốn thông số sinh lý mủ bằng cách chiết xuất ngay tại vườn cây hàng trăm mẫu mỗi ngày, sau đó tiến hành đo các thông số trong phòng thí nghiệm với trang thiết bị tương đối đơn giản mà phòng thí nghiệm nào cũng có.

1.9.2 Ảnh hưởng của thời điểm lấy mẫu

Biến động mùa vụ cũng đóng vai trò lớn trong quá trình sinh tổng hợp mủ (Van de Syde, 1985), do vậy, phải tính đến cả những dao động để có những hiệu chỉnh cần thiết. Ngoài ra, những khó khăn về thời tiết (mùa mưa, mùa khô - hạn chế về mặt cung cấp nước) cũng như thời kỳ rụng lá và mọc lá mới đều cần được xác định để tìm ra thời điểm lấy mẫu phù hợp. Tại Việt Nam, mùa vụ lấy mẫu thích hợp nhất là từ tháng 10 đến tháng 12 (Nguyễn Thúy Hải và Đỗ Kim Thành, 1993). Trong thời gian này, năng suất mủ đạt cao nhất nên có nhiều khả năng phát hiện các yếu tố hạn chế đến lượng mủ thu hoạch. Mặt khác, tính ổn định của các thông số trong giai đoạn này cho phép đánh giá chính xác tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ. Cần chú ý rằng, trong chu trình sinh dưỡng của cây *Hevea*, ở thời điểm nghỉ đông (rụng lá và mọc lá mới) có sự biến động lớn của vài thông số sinh lý mủ, sự thay đổi này có thể xuất hiện thậm chí trước khi lá rụng như hàm lượng đường tăng, TSC tăng, hàm lượng Pi giảm

và tỉ lệ Mg/P có xu hướng tăng (d'Auzac, 1960). Do vậy, chẩn đoán sinh lý không nên thực hiện vào giai đoạn trước và sau mùa thay lá.

1.9.3 Đặc tính sinh lý của dòng vô tính

Các thông số sinh lý mủ mang đặc trưng của từng dvt, vì vậy đã có nhiều nghiên cứu nhằm phân nhóm dvt theo đặc tính sinh lý và có thể chia thành ba nhóm có hoạt động trao đổi chất mạnh, trung bình và chậm (Gohet và ctv, 1997; Do Kim Thanh và Kim Thi Thuy, 2003; Gohet và ctv, 2008). Dựa trên kết quả này có thể xác định chế độ cạo và kích thích phù hợp với sinh lý của cây. Chẩn đoán mủ phải có ích để định hướng chế độ thu hoạch mủ thích hợp tránh suy kiệt cho hệ thống tạo mủ hoặc làm gia tăng năng suất mà không gây nguy hại trong những điều kiện cụ thể của vườn cây.

1.9.4 Hiệu chỉnh kết quả

Jacob và ctv (1988) cho rằng kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ không nên được xem là giá trị tuyệt đối, duy nhất mà cần phải xét đến các yếu tố liên quan như chế độ cạo, chế độ kích thích, tình trạng mặt cạo, yếu tố thời vụ và tình trạng bệnh hại.

Do Kim Thanh và Nguyen Anh Nghia (1997) cho thấy miệng cạo di chuyển dần từ cao xuống thấp qua các năm cạo có tác động đến thông số sinh lý mủ. Hàm lượng đường giảm dần khi miệng cạo di chuyển gần tới gốc cây; ngược lại, TSC và Pi thì tăng dần; hàm lượng Thiols thì không thay đổi. Do vậy khi nhận xét kết quả phân tích các thông số cần chú ý đến vị trí miệng cạo.

Đỗ Kim Thành và ctv (2001) đã nghiên cứu vị trí lấy mẫu mủ phía dưới hoặc phía trên miệng cạo cho thấy có thể lấy mẫu trực tiếp trên miệng cạo sau khi đã cạo mủ. Ngoài ra để tránh lệ thuộc vào người cạo mủ, có thể lấy mủ bằng cách chích mủ ngay phía dưới miệng cạo. Các kết quả nghiên cứu này góp phần xây dựng tiêu chuẩn lấy mẫu mủ phân tích thông số sinh lý (Bộ NN&PTNT, 2006).

1.9.5 Xây dựng ngưỡng tham khảo các thông số sinh lý mủ

Jacob và ctv (1987) đã xây dựng giá trị tham khảo (reference values) các thông số sinh lý mủ cho dòng vô tính GT 1 tại Cameroon. Ngưỡng giá trị tham khảo gồm có nhiều thông số, mỗi thông số được phân thành năm nhóm từ rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao. Đây là những giá trị tham khảo ban đầu mang tính định hướng, cần thiết xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo chi tiết hơn.

Tương tự Do Kim Thanh và Kim Thi Thuy (2003) đã xây dựng giá trị trung bình các thông số sinh lý mủ qua tám năm theo dõi trên mười dòng vô tính cao su. Hiện nay, trong nước đang khuyến cáo trồng trên diện rộng nhiều giống mới do Việt Nam lai tạo. Do vậy, cần thiết nghiên cứu xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mủ cho từng dòng vô tính nhằm xác định chế độ cạo và kích thích hợp lý để tối ưu hoá tiềm năng năng suất của từng dòng vô tính. Ngưỡng giá trị tham khảo mới cần có các khoảng cao, thấp chi tiết hơn.

1.10 Các phương pháp chẩn đoán được sử dụng trên cây cao su

1.10.1 Phương pháp chẩn đoán dinh dưỡng

Beaufils (1957) đã đề xuất phương pháp chẩn đoán dinh dưỡng thông qua việc thu thập và phân tích mẫu lá và đất trên vườn cây cao su nhằm đánh giá tình trạng dinh dưỡng khoáng của cây cao su để khuyến cáo chế độ phân bón hợp lý. Phương pháp này được áp dụng rộng rãi cho đến hiện nay.

1.10.2 Phương pháp chẩn đoán mủ

Jacob và ctv (1986) đề xuất nhằm đánh giá tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ dựa trên các thông số sinh hóa mủ nước. Sản phẩm từ cây cao su mang tính đặc thù là sản phẩm phụ (by-product) của quá trình trao đổi chất của cây trồng. Điều này có nghĩa là sản phẩm này không tự sinh ra và cũng không bị mất hay hư hỏng nếu không thu hoạch. Năng suất mủ phụ thuộc nhiều vào chế độ thu hoạch mủ (bao gồm chế độ cạo và sử dụng chất kích thích). Nếu gia tăng cường độ cạo hoặc nồng độ cũng như tần suất sử dụng chất kích thích quá cao sẽ làm gia tăng năng suất trong thời điểm nhất định, sau đó năng suất sẽ giảm đi. Vì vậy, để cân bằng giữa chế độ thu hoạch mủ và sinh lý của cây, chẩn đoán sinh lý mủ là công

cụ đánh giá tác động của chế độ thu hoạch mủ ở mức thích hợp với tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ, tránh việc thu hoạch quá mức hoặc dưới mức tiềm năng năng suất của cây. Tóm lại, phương pháp chẩn đoán mủ định lượng hoá tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mủ; và từ đó, đề xuất chế độ thu hoạch mủ thích hợp đạt năng suất cao và bền vững về lâu dài.

Đặc điểm của phương pháp chẩn đoán mủ là chẩn đoán trên quần thể khác với chẩn đoán bệnh trên người hoặc động vật là chẩn đoán cá thể. Do vậy, việc lấy mẫu để phân tích cần đảm bảo tính đại diện, chính xác và dễ thực hiện tại vườn cây.

1.11 Tình hình nghiên cứu và ứng dụng phương pháp chẩn đoán mủ trên thế giới và trong nước

1.11.1 Thế giới

Theo Gohet và ctv (2008) phương pháp này hiện đang được áp dụng tại các công ty cao su đại điền tại Châu Phi (SIPH và SOCFINCO tại Bờ biển Ngà, SAPH, GREL tại Ghana), Trung Quốc (Gao Xinsheng và ctv, 2008), Indonesia (Michelin, SOCFINDO v.v...). Các nước trồng cao su khác như Thái Lan, Ấn Độ (Nair, 2003), Sri Lanka và Malaysia do diện tích tiểu điền chiếm đa số nên chỉ giới hạn ở mức nghiên cứu các thông số sinh lý sinh hoá, chưa triển khai đại trà.

1.11.2 Việt Nam

Phương pháp chẩn đoán sinh lý mủ đang được nghiên cứu và ứng dụng thử tại công ty cao su Đồng Phú. Hiện nay, các công ty Đồng Nai, Dầu Tiếng và Tây Ninh đang có yêu cầu ứng dụng trên diện tích kinh doanh của công ty. Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam yêu cầu xây dựng quy trình để ban hành áp dụng trong toàn ngành.

1.11.3 Lĩnh vực ứng dụng

Phương pháp chẩn đoán sinh lý mủ có khả năng ứng dụng trên một số lĩnh vực như sau:

- Chọn giống: Trong các thí nghiệm tuyển non giống cao su, hiện nay đang đề nghị bổ sung chỉ tiêu theo dõi là các thông số sinh lý mủ như là chỉ tiêu đánh

giá về đặc điểm sinh lý của giống trong giai đoạn cây non (Đỗ Kim Thành và ctv, 2014; Phen Pherun và ctv, 2016).

- Phân nhóm giống: Kết quả phân tích các thông số sinh lý cho phép phân nhóm các dòng vô tính cao su theo đặc điểm sinh lý của từng giống, từ đó đề xuất các biện pháp kỹ thuật thu hoạch mủ thích hợp.
- Nghiên cứu hiện tượng khô mặt cạo: Phân tích các thông số sinh lý mủ cho phép theo dõi các biểu hiện sinh lý của cây khô mặt cạo.
- Trên vườn cây kinh doanh: Chẩn đoán mủ được xem là công cụ mới giúp cho người làm công tác quản lý kỹ thuật đánh giá tình trạng thu hoạch mủ trên vườn cây đúng tiềm năng năng suất của giống, tránh trường hợp thu hoạch mủ dưới mức tiềm năng hoặc quá mức tiềm năng của cây.

1.12 Nghiên cứu tuyển non giống cao su

Cao su (*Hevea brasiliensis*) là cây lâu năm nên quá trình tạo tuyển giống kéo dài và tốn kém đã làm hạn chế tốc độ cải tiến giống. Dựa vào tính biểu hiện sớm và ổn định của các đặc tính ở giai đoạn non, các nhà chọn giống đã nghiên cứu nhiều phương pháp tuyển non giống cao su.

1.12.1 Kết quả nghiên cứu tại các nước trên thế giới

Nghiên cứu của Bobilioff (1923) cho thấy có sự tương quan chặt giữa số vòng ống mủ với năng suất. Tuy nhiên, nếu chỉ dựa vào kết quả giải phẫu học đơn thuần để tuyển non sẽ cho kết quả không thỏa đáng. Năm 1964, Wycherley đã thử đánh giá năng suất dựa vào sinh trưởng lúc mở cạo nhưng không thành công. Narayanan (1974) nghiên cứu nhiều chỉ tiêu giải phẫu vỏ (số vòng ống mủ, khoảng cách giữa những vòng ống mủ, đường kính ống mủ, đường kính ống sàng, độ dày vỏ...), nhưng chỉ thấy có số vòng ống mủ tương quan nhiều đến năng suất mủ.

Ho (1972) và Tan (1976) cho rằng năng suất và sinh trưởng có mối tương quan với nhau, tuy nhiên việc đánh giá năng suất cây trưởng thành dựa vào sinh trưởng của cây non không đáng tin cậy. Ho (1976) cho biết mối tương quan giữa một số chỉ tiêu giữa giai đoạn cây trưởng thành qua 5 năm cạo đầu và giai đoạn cây non như sau: năng suất có hệ số tương quan $r = 0,57 - 0,77^{***}$, chỉ số bít ống

mủ có hệ số tương quan $r = -0,73^{***}$ và số vòng ống mủ có hệ số tương quan $r = 0,25^*$.

Các nhà chọn giống Trung Quốc sử dụng phương pháp dự đoán năng suất ở giai đoạn cây trưởng thành bằng cách phân cấp lượng mủ chảy ứa ra sau khi cắt dọc phiến lá (Zhou và ctv, 1982). Phương pháp này dễ gặp sai số lớn vì rất khó phân cấp chính xác bằng mắt với số lượng giống nhiều. Henon (1984) đã nghiên cứu các chỉ tiêu giải phẫu vỏ trên cây non (số vòng ống mủ, độ dày vỏ chứa ống sàng, diện tích bề mặt tia lõi...) và nhận thấy các chỉ tiêu này rất ít hoặc không tương quan với năng suất ở giai đoạn trưởng thành. Ngoài ra còn có các phương pháp dự đoán năng suất dựa vào các chỉ tiêu sinh lý như chỉ số bút mạch mủ (Ho, 1972&1976), cường độ quang hợp (Samsuddin và ctv, 1987), các đặc tính sinh hóa như acid nucleic trong mủ (Tupy, 1969a), hàm lượng dầu trong lá mầm (Fernando và De Silva, 1971), các đặc tính hóa học như thành phần NPK trong mủ cao su (Ho, 1976).

Nhìn chung, các phương pháp tuyển non năng suất dựa vào các chỉ tiêu gián tiếp cho thấy khó đạt độ chính xác cao nên hiện nay các chỉ tiêu này ít được sử dụng để tuyển non giống cao su. Bên cạnh các phương pháp tuyển non năng suất dựa vào các chỉ tiêu gián tiếp, nhiều nghiên cứu tìm kiếm mối tương quan trực tiếp giữa năng suất cây cao su giai đoạn non và năng suất cây trưởng thành.

Theo Dijkman (1951) phương pháp Testatex chỉ hữu hiệu để loại trừ cây có năng suất kém và khó phân biệt được giữa giống có năng suất cao và trung bình. Từ năm 1931 đến 1938, Morris và Mann đã kiểm tra và cải tiến phương pháp cạo nhỏ của Hamaker, hai ông dùng dao cạo nhỏ trên cây non 3 - 4 tuổi với chế độ cạo tương tự ở cây lớn (S/2 d3) trong nhiều nhất cạo liên tiếp và sấy khô cân khối lượng mủ chảy ra để đánh giá tiềm năng năng suất của giống, phương pháp này được gọi là Morris - Mann – Hamaker, được Malaysia cải tiến áp dụng trên cây cao su 2 - 3 tuổi (Tan và Subramaniam, 1976) và trở thành một phương pháp khá

phổ biến để tuyển non cây cao su, đang được áp dụng ở hầu hết các quốc gia trồng và phát triển cao su trên thế giới trong đó có Việt Nam.

Từ các kết quả nghiên cứu tại Malaysia, Ho (1976, 1979) đã nghiên cứu và thiết lập phương trình tương quan giữa năng suất cây non và cây trưởng thành.

Tương tự, khi nghiên cứu trên cây thực sinh, Tan (1987) cũng tìm thấy có sự tương quan giữa năng suất cây trưởng thành ở 5 năm cạo với năng suất cây non ở 33 tháng tuổi. Bên cạnh đó, Tan (1987) cũng cho biết thêm rằng nghiên cứu kết hợp ba chỉ tiêu năng suất, chỉ số bít mạch mủ và số vòng ống mủ cũng không nâng được hiệu quả tuyển non so với việc tuyển chọn đơn thuần chỉ tiêu năng suất. Gnagne (1988) cho rằng năng suất không kích thích với chế độ cạo S/2 d1 là chỉ tiêu tuyển non tốt.

Năm 1995, Clement-Demange và ctv đã đánh giá các thông số di truyền dựa trên kết quả tuyển non cây cao su ở Côte d'Ivoire. Thí nghiệm tuyển non được tiến hành qua hai bước gồm tuyển non trên cây thực sinh và sau đó tuyển lại những giống đã chọn lọc dưới dạng cây ghép (dòng vô tính). Kết quả tuyển chọn cho thấy đối với cây thực sinh thì tuyển non năng suất có hiệu quả hơn tuyển non về sinh trưởng. Ngoài ra, nên giảm cường độ chọn lọc ở giai đoạn tuyển non cây thực sinh để đảm bảo cấu trúc di truyền của quần thể cho việc đánh giá ở giai đoạn sau. Tuyển non ngoài mục đích chọn lọc nhanh những dòng vô tính triển vọng còn giúp cho các nhà chọn giống trong nghiên cứu di truyền số lượng để phát hiện sớm những dòng vô tính có thể làm bố mẹ tốt. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc rút ngắn thời gian chọn giống cũng như tăng tốc độ cải tiến nguồn di truyền cây cao su (Simmonds, 1969; Gilbert và ctv, 1973; Nga and Subramaniam, 1974; Tan, 1987; Mydin và ctv, 1990; Tuy, 1998; Gonçalves và ctv, 1998, 2004).

1.12.2 Nghiên cứu tuyển non giống cao su ở Việt Nam

Năm 1966, nghiên cứu của Polinière và d'Auzac tại Việt Nam cho thấy dòng vô tính nào có năng suất mủ cao sẽ có hàm lượng glucide trong mủ cao, tỉ lệ N mủ/N lá cao, số lượng vòng ống mủ nhiều.

Sau năm 1975, Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam đã nghiên cứu thăm dò một số phương pháp như Testatex của Cramer, cạo nhỏ Hamaker - Morris - Mann, chích mủ RRIC và nhận thấy phương pháp Hamaker - Morris - Mann khả thi hơn nên đã sử dụng để tuyển non các dòng vô tính từ cây lai và giống mới nhập nội (Lê Hoàng Ngọc Anh, 2006). Năm 1983, phương pháp Hamaker – Morris – Mann được áp dụng để tuyển 51 dòng vô tính của vụ lai đầu tiên năm 1982 của Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam. Kết quả đã tuyển được 15 dòng xuất sắc và trong đó có 6 dòng vô tính vẫn tiếp tục khẳng định đặc tính cao sản và đang được khuyến cáo ra sản xuất bao gồm RRIV 1, RRIV 2, RRIV 3, RRIV 4, RRIV 5 và RRIV 103 (Lê Hoàng Ngọc Anh, 2006).

Từ năm 1983 đến nay, phương pháp Hamaker – Morris – Mann được Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam sử dụng để tuyển các cây cao su lai tạo hàng năm. Những kết quả ban đầu cho thấy năng suất và sinh trưởng của dòng vô tính ở giai đoạn non tương quan với các đặc tính này của dòng vô tính khi trưởng thành hơn là của cây thực sinh non. Nhiều dòng vô tính ưu tú ở giai đoạn non cũng là những giống xuất sắc khi trưởng thành (Ngô Văn Hoàng, 1987; Trần Thị Thúy Hoa, 1998). Các nghiên cứu trên cho biết rằng các đặc tính sinh trưởng, năng suất và độ dày vỏ trên cây non 2 - 3 năm tuổi có tương quan thuận và rất ý nghĩa với chính nó ở giai đoạn cây trưởng thành, theo đó hệ số tương quan về sinh trưởng là $r = 0,42 - 0,63^{***}$, năng suất là $r = 0,38 - 0,77^{***}$ và độ dày vỏ là $r = 0,41 - 0,51^{***}$. Bên cạnh đó, các nghiên cứu này cũng cho biết tuyển non trên cây dòng vô tính có độ tin cậy cao hơn trên cây thực sinh, dòng vô tính giai đoạn 28 tháng tuổi tương quan chặt với chính nó trên cây trưởng thành về sinh trưởng, khả năng trùng lặp khá cao (khoảng 75%) giữa dòng vô tính dẫn đầu về năng suất khi tuyển non và dòng vô tính năng suất cao ở giai đoạn trưởng thành và phần lớn các dòng vô tính cây non vẫn duy trì đặc tính về sinh trưởng và năng suất khi trưởng thành.

Nhìn chung, các phương pháp đánh giá trực tiếp trên chỉ tiêu năng suất đều cho thấy khả năng dự đoán đặc tính cây trưởng thành dựa vào năng suất giai đoạn non. Trong các phương pháp cạo nhỏ để dự đoán năng suất cây trưởng thành,

phương pháp Morris - Mann - Hamaker cho kết quả tuyển chọn chính xác hơn nên được nhiều nơi áp dụng. Trước đây, tuyển non chỉ dựa vào năng suất và sinh trưởng, nhưng hiện nay các nhà chọn giống cũng quan tâm đến nhiều chỉ tiêu khác trong tuyển non như: đặc điểm hình thái, bệnh hại và đặc tính sinh lý mủ (Ho, 1979; Tan, 1981, 1987, 1998; Clément-Demange và ctv, 2001). Kết quả tuyển chọn giống tại các nước và tại Việt Nam trong thời gian qua đã sản sinh nhiều dvt mới tiến bộ có sinh trưởng khỏe, năng suất cao, sớm. Tuy nhiên, các dvt này có chung đặc điểm là hàm lượng đường thấp, Pi khá cao và Thiols ở mức trung bình. Do đó các dvt này thường đáp ứng kém với chất kích thích, mức độ tăng nhanh khi cạo kém và có tỉ lệ KMC khá cao. Nguyên nhân là do trong quá trình tuyển giống đã tập trung vào chọn các dvt đạt được hai chỉ tiêu là sinh trưởng khỏe và năng suất cao ở giai đoạn cây non và đã bỏ sót các dvt có đặc tính sinh lý tốt đảm bảo năng suất cao bền vững trong suốt chu kỳ thu hoạch mủ kéo dài trong hai mươi năm. Để giải quyết vấn đề này, cần thiết nghiên cứu bổ sung chỉ tiêu các thông số sinh lý mủ trong tuyển chọn giống. Ngày nay, với phương tiện máy tính cá nhân ngày càng mạnh giúp giải quyết các thuật toán thống kê tương đối phức tạp với nhiều chỉ tiêu nghiên cứu một cách nhanh chóng và hiệu quả. Chính vì vậy đã 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. Để xử lý số liệu với nhiều chỉ tiêu nghiên cứu cần sử dụng phương pháp phân tích thống kê đa biến cụ thể là phương pháp phân tích thành phần chính để giải thích kết quả.

1.13 Khô mặt cạo trên cây cao su

Sự xuất hiện của KMC trên cây cao su đã xảy ra từ lâu kể từ khi bắt đầu trồng cao su đến nay. Thông thường, trên vườn cây luôn có khoảng 3-5% cây KMC mà nguyên nhân vẫn chưa được biết rõ. Với tỷ lệ như trên, KMC đã gây ra tổn thất về mặt kinh tế rất lớn có thể làm giảm 5 - 15% năng suất mủ cao su.. Nhiều nỗ lực đã được thực hiện nhưng vẫn chưa tìm ra nguyên nhân chủ yếu gây ra KMC.

1.13.1 Triệu chứng

Đặc điểm chung của KMC là cây ngừng cho mủ đột ngột hoặc giảm dần lượng mủ đến khi khô hẳn. Trên miệng cạo có thể thấy lớp vỏ hoá nâu nằm sát tượng tầng nên trước đây còn gọi là bệnh vỏ nâu (brown bast) hoặc là bệnh hoại tử mô libe (phloem necrosis) (Nandris và ctv, 1999). Màu vỏ tự nhiên thay đổi từ vàng nhạt đến vàng nâu rồi đạt tới nâu tối đến nâu xám. Phần vỏ hoá nâu này lan truyền về phía trên và phía dưới miệng cạo theo hướng ống mủ và sau đó toàn thể mặt cạo bị khô. Triệu chứng khác trầm trọng hơn là vỏ cây có thể bị nứt bung ra. Điểm chung của cây KMC là cây chỉ không cho mủ chứ cây không chết, do cây không được tiếp tục cạo mủ nên chu vi thân của cây KMC thường to hơn cây bình thường. Có trường hợp cây hoàn toàn không cho mủ và không có biểu hiện thay đổi hình thái bên ngoài lớp vỏ.

1.13.2 Nguyên nhân

Nhiều nghiên cứu tìm hiểu nguồn lây nhiễm bệnh (pathogen) 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 và ctv, 2000). Do vậy, người ta không gọi là bệnh khô mặt cạo mà đa số ý kiến cho rằng đó chỉ là một hiện tượng rối loạn sinh lý của cây cao su mà nguyên nhân cụ thể chưa được biết (Auzac và ctv, 1989).

1.13.3 Kết quả nghiên cứu KMC

KMC cũng phụ thuộc vào yếu tố khai thác như cạo cường độ cao thì KMC nhiều hơn, kích thích nhiều thì KMC cũng nhiều hơn, khai thác càng nhiều năm thì tỉ lệ KMC cũng tăng theo (Bealing và Chua, 1972; Nguyễn Năng, 2003). Theo Sookmark và ctv (2006) khai thác với cường độ cạo cao và kích thích quá mức gây stress sinh học dẫn đến cây bị KMC. Biểu hiện đầu tiên của stress là sự tích tụ kiểu phản ứng oxygen (reaction oxygene species, ROS) làm gia tăng hoạt tính khử NAD(P)H trên màng hạt lutoid, kết quả làm vỡ hạt lutoid. Có nhiều enzyme tham gia bảo vệ tránh tác hại từ ROS bằng cách khử những oxygen hoạt hóa phát sinh trong quá trình biến dưỡng của tế bào ống mủ, trong số đó gồm có superoxide dismutase (SOD), ascorbate peroxidase (APX), glutathione peroxidase (GPX).

Sookmark và ctv (2006) cho rằng mức độ hiện diện các enzyme này trong mủ nước (latex) khác nhau giữa cây bình thường và cây KMC. Kết quả sau một năm khảo sát cho thấy: Mức độ hiện diện của GPX trên cây KMC cao hơn có ý nghĩa so với cây bình thường. Tuy nhiên trên dvt có năng suất cao cũng có mức GPX cao hơn so với dvt có năng suất thấp. Do vậy, đặc tính này không thể xem như biểu hiện của hiện tượng KMC. Lacrotte và ctv (1997) đã phát hiện tỉ lệ KMC tăng cao khi sử dụng chất kích thích ethephon 10%. Với chế độ kích thích quá mức này đã cho thấy hàm lượng đường sucrose, Thiols và DRC giảm mạnh trong khi hàm lượng lân vô cơ thì tăng cao.

Yếu tố dinh dưỡng trong đất như đất nghèo dinh dưỡng có tỉ lệ khô mặt cao hơn, ngược lại trên loại đất có độ phì cao thì tỉ lệ cây khô mặt cao cũng cao. Sự tồn tại của kim loại nặng như Mangan, nhôm trong đất cũng có góp phần gây ra tỷ lệ cây KMC cao (Đặng Kim Mùi, 2012; Binh Thanh Nguyen and ctv, 2016). Joseph (2006) phân tích mẫu đất ở vùng rễ cây cao bình thường và cây khô miệng cao hoàn toàn cho thấy rằng pH đất và hàm lượng nhôm trao đổi cao một cách có ý nghĩa. Hàm lượng C hữu cơ, P, K và Mg dễ tiêu thì thấp trong vùng rễ cây khô miệng cao hoàn toàn cho thấy môi trường đất acid cao và hơn nữa nó sẽ làm giảm các loại dinh dưỡng dễ tiêu. So sánh hàm lượng dinh dưỡng của latex từ những cây bình thường và cây khô từng phần cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa về hàm lượng P, K và Mn. Hàm lượng P và K thấp trong cây khô từng phần ngược với hàm lượng P và K cao trong lá và vỏ cho thấy sự hiệu quả sự vận chuyển thấp hơn trong những cây đã bị tác động. Yếu tố môi trường sinh thái cũng góp phần ảnh hưởng đến tình trạng KMC của cây. Cây cao su bị KMC nhiều hơn khi cao trình tăng (Do Kim Thanh, 1997), hoặc tỉ lệ KMC cao thường thấy ở những vùng khô hạn (Chandrasekhar và ctv, 2006). Đặc điểm di truyền cũng thể hiện mức độ khô mặt cao khác nhau, thông thường những dvt có năng suất cao kèm theo tỷ lệ KMC cao. Theo Mydin và ctv (1999) dvt RRII 105 có tỷ lệ KMC cao hơn GT 1 gấp 1,9 lần.

Kết quả nhiều nghiên cứu trên đây đã cho thấy KMC có thể là biểu hiện của sự rối loạn sinh lý của cây cao su hơn là tác nhân do bệnh hoặc do sự thiếu hụt hoặc do sự mất cân bằng dinh dưỡng trong đất. Vì vậy, cần thực hiện nghiên cứu mối liên hệ giữa KMC và các thông số sinh lý mủ nhằm nâng cao hiểu biết về hiện tượng này. Điểm khác biệt của nghiên cứu này là phân tích các thông số sinh lý mủ theo từng cấp độ KMC, nhờ vậy có thể phát hiện ra những biểu hiện mang tính định lượng của các thông số sinh lý mủ theo sự tiến triển của KMC. Đối tượng nghiên cứu là các dvt phổ biến trên vườn sản xuất và các dvt mới được khuyến cáo gần đây.

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 trên thí nghiệm so sánh giống quy mô nhỏ tại lô STLK04, Trạm thực nghiệm cao su Lai Khê, huyện Bàu Bàng, tỉnh Bình Dương. 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 này đã được thực hiện vào giai đoạn cạo non của cây 39 tháng tuổi và vào lúc cây trưởng thành của cây 84 tháng tuổi. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, 33 dòng vô tính, 3 lần lặp lại, mỗi ô thí nghiệm có 8 cây. Qua thời gian kiến thiết cơ bản có ô thí nghiệm còn lại 6 cây. Sơ đồ bố trí thí nghiệm và danh sách các giống thí nghiệm nêu trong Phụ lục 3.

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). Mỗi lần nhắc được cạo trong một ngày trong khoảng thời gian từ 5:30 đến 7:00 giờ sáng.

Thời gian thực hiện thí nghiệm: năm 2007 (giai đoạn cây 39 tháng tuổi) và năm 2011 (giai đoạn 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): Mỗi dòng vô tính chọn 8 cây x 3 lần nhắc có vành đồng đều (không chọn cây sinh trưởng khỏe nhất). Cây được mở miệng cạo ở độ cao 60 cm tính từ mặt đất, cạo xả ba lát sau đó quan trắc năng suất

mủ liên tiếp trong 10 lát cạo trong tháng 11/2007. Do lượng mủ ít nên sau mỗi lần cạo mủ nước được đánh đông 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 105⁰ cho đến khi trọng lượng không thay đổi.

Năng suất mủ khô tính bằng gam/cây/lần cạo (g/c/c) của mỗi cây trong thí nghiệm được tính bằng cách lấy tổng trọng lượng mủ khô chia cho 10 lát cạo. Năng suất của ô cơ sở là năng suất trung bình của 8 cây/ô cơ sở.

Giai đoạn trưởng thành (84 tháng tuổi): Vào năm cạo thứ hai, tiến hành quan trắc năng suất mủ của 5 lát cạo liên tiếp trong tháng 11/2011 trên 33 dòng vô tính đã được quan trắc từ giai đoạn cây non. Sau mỗi lát cạo, đóng 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

$$\begin{aligned} \text{Năng suất mủ} &= \frac{[(\text{Tổng thể tích mủ nước (ml)} \times \text{DRC}(\%))/100/n]}{\text{khô (g/c/c)}} \\ n &= \text{số cây trong ô cơ sở} \end{aligned}$$

2.1.2.2 Các thông số sinh lý mủ

Các thông số sinh lý mủ bao gồm hàm lượng Đường sucrose, lân vô cơ (Pi), Thiols (RSH) và hàm lượng chất khô (TSC) được lấy mẫu theo tiêu chuẩn ngành số 10 TCN 762: 2006 (Bộ NN&PTNT, 2006) và phân tích theo phương pháp chuẩn (Jacob và ctv, 1987; Đỗ Kim Thành và Nguyễn Thúy Hải, 1990). 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 năm 2007 (giai đoạn cây non 39 tháng tuổi) và đến tháng 11 năm 2011 (giai đoạn cây trưởng thành 84 tháng tuổi) đã thực hiện lấy mẫu trên cùng cây trong các ô thí nghiệm. Tháng 11 là thời điểm thích hợp để lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu sinh lý

mủ (Nguyễn Thúy Hải và Đỗ Kim Thành, 1993). Kết quả phân tích là trung bình của hai lần lập lại của mỗi mẫu mủ.

2.1.3 Xử lý số liệu (Phụ lục 6)

Năng suất (g/c/c) được phân cấp theo Paardekooper (1965) dựa trên giá trị tương đối so với giá trị trung bình của 33 dvt trong thí nghiệm. Các thông số sinh lý mủ được phân cấp theo phân bố Gauss dựa trên giá trị tương đối của từng thông số so với độ lệch chuẩn của tất cả dòng vô tính trong thí nghiệm. Kết quả năng suất và các thông số sinh lý mủ được phân thành năm cấp theo thứ tự từ thấp đến cao như sau: cấp 1 = rất thấp, cấp 2 = thấp, cấp 3 = trung bình, cấp 4 = cao và cấp 5 = rất cao (Bảng 2.1).

Bảng 2.1 Phân cấp năng suất (g/c/c) của 33 dòng vô tính trong thí nghiệm

Cấp	Ý nghĩa	Năng suất (%)
1	Rất thấp	< 60%
2	Thấp	60% - 85%
3	Trung bình	85% - 115%
4	Cao	115% - 135%
5	Rất cao	> 135%

Sử dụng phần mềm thống kê SAS để phân tích đa biến theo phương pháp phân tích thành phần chính (principal component analysis) sử dụng PRINCOM procedure. Hệ số tương quan đơn yếu tố giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ được phân tích theo CORR procedure.

Bảng 2.2 Mức độ tương quan giữa các yếu tố

Tương quan r	Mức độ tương quan
0,00 - < 0,2	Tương quan yếu hầu như không đáng kể
0,20 - < 0,40	Tương quan thấp tức là có tương quan nhưng rất nhỏ
0,40 - < 0,70	Tương quan khá tức là có tương quan rõ ràng
0,70 - < 0,90	Tương quan chặt có mối liên hệ rõ ràng
0,90 - 1	Tương quan rất chặt, hai yếu tố phụ thuộc lẫn nhau

(nguồn: Williams, 1968)

Bảng 2.2 trình bày phần đánh giá mức độ tương quan giữa các yếu tố dựa trên đề xuất của 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 của 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 khô mặt cạo trên các dvt. Điều tra về tỷ lệ cây khô mặt cạo toàn phần trên ba thí nghiệm giống đã được thiết lập tại Trạm Thực nghiệm Cao su Lai Khê. Chi tiết các lô thí nghiệm giống được trình bày ở Bảng 2.3.

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

Có nhiều dvt được trồng trên lô thí nghiệm giống, chỉ chọn mười ba dòng vô tính phổ biến để thực hiện nghiên cứu này. 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 được nữa.

Năm 2008 đã tiến hành quan trắc tỷ lệ KMC và phân thành 5 cấp KMC 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. Trong thời gian quan trắc đã ngưng sử dụng chất kích thích mủ.

2.2.1.2 Thí nghiệm 2: Xét nghiệm sàng lọc cây KMC

Trên cơ sở thí nghiệm 1, đã tiến hành xét nghiệm sàng lọc (screening test) bằng cách chọn 10 cá thể/ dvt có mức KMC cấp 1, thực hiện quan trắc các chỉ tiêu năng suất, tỷ lệ KMC và các thông số sinh lý mũ hai tháng một lần nhằm tìm hiểu diễn biến của các chỉ tiêu trên 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. Mục đích của xét nghiệm sàng lọc này nhằm tìm ra biểu hiện mang tính cảnh báo sớm 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 nhằm mục đích phân tích các thông số sinh lý mũ theo từng cấp độ khô mặt cạo trên bốn dvt mới. Bốn dvt mới được công nhận và khuyến cáo trồng đại trà 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

2.2.2.1 Khảo sát biểu hiện hình thái bên ngoài

Khảo sát trên những lô đã chọn điều tra trong thí nghiệm 1, ghi nhận bằng hình ảnh và mô tả những cây có biểu hiện của KMC. Các đặc điểm chính đã ghi nhận như sau:

- Biểu hiện dòng chảy sau khi cạo trên cây bình thường và cây KMC. Ghi nhận tình trạng các đoạn khô mũ trên miệng cạo.
- Biểu hiện của vỏ: đối với cây khô toàn phần, dùng đốt kỹ thuật xăm trên vỏ cây ở các vị trí khác nhau để xác định vị trí khô và hướng mở rộng vùng KMC trên thân cây. Ghi nhận vỏ cây bị nứt hay không, hướng nứt, kiểu nứt (dọc hay ngang).

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:

Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC trên cây: Người theo dõi đi cùng với công nhân khi đang cạo mủ, tại mỗi cây sau khi cạo xong, dùng phấn sáp đánh dấu đoạn khô mủ trên miệng cạo. Nếu có nhiều đoạn khô thì đánh dấu đủ hết các đoạn khô. Sau đó, dùng thước dây đo chiều dài (cm) đoạn khô mủ trên miệng cạo và chiều dài miệng cạo.

Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC được tính theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ chiều dài đoạn KMC (\%)} = [\text{Tổng chiều dài đoạn khô (cm)} / \text{chiều dài miệng cạo (cm)}] \times 100$$

Từ tỷ lệ chiều dài đoạn KMC tiến hành phân cấp KMC theo năm cấp như đề xuất của Matthew và ctv (2006):

- + 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 (latex) được lấy riêng từng cây trên mỗi nhóm. Mẫu được các kỹ thuật viên của Bộ môn Sinh lý Khai thác, Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam đưa về phòng thí nghiệm để phân tích. Phương pháp lấy mẫu theo tiêu chuẩn ngành số 10 TCN 762: 2006 (Bộ NN&PTNT, 2006) và phân tích bốn thông số hàm lượng Đường (sucrose), hàm lượng lân vô cơ (Pi), hàm lượng Thiols (R-SH) và tổng hàm lượng chất khô (TSC) theo phương pháp chuẩn (Jacob và ctv, 1987; Đỗ Kim Thành và Nguyễn Thúy Hải, 1990).

2.2.3 Xử lý số liệu và trình bày kết quả

Biểu hiện hình thái của KMC được trình bày dưới dạng hình ảnh của cây đại diện tiêu biểu. Tỷ lệ cây KMC cấp 5 qua các năm cạo mủ được trình bày trong

bảng số liệu. Kết quả phân tích thông số sinh lý mủ của sáu dvt của thí nghiệm 1 và bốn dvt mới của thí nghiệm 3 được trình bày dưới dạng đồ thị.

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

2.3.1 Vật liệu và địa điểm

Hai thí nghiệm được tiến hành riêng biệt nhằm mục đích xác định năng suất và xây dựng ngưỡng giá trị các thông số sinh lý mủ của bốn dvt.

- Thí nghiệm 1: Năng suất và thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 3 và RRIV 4.

Địa điểm: Lô CT90, Trạm Thực nghiệm Cao su Lai Khê, Bàu Bàng, Bình Dương. Vườn cây được trồng năm 1990 và bắt đầu 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 mủ phân tích các thông số sinh lý từng cây riêng lẻ vào tháng 10, tháng 11. Năm 1997 là năm đầu cạo mủ, mở miệng cạo cách đất 1,3 m, cạo theo nhịp độ d3, hao dăm cạo hàng năm khoảng 18 cm. Sau mỗi năm miệng cạo dần dần di chuyển xuống gần gốc cây, cạo mủ và quan trắc trong năm năm, sau đó chuyển miệng cạo sang mặt cạo mới ở độ cao 1,3 m và cạo tiếp tục như vậy đến lúc kết thúc thí nghiệm. Thời gian quan trắc từ năm 1997 đến năm 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 Thực nghiệm Cao su Lai Khê, Bàu Bàng, Bình Dương. Vườn cây trồng năm 1995, mở cạo năm 2002. Chọn và đánh dấu 40 - 46 cây cho mỗi dvt. Chọn cây có chu vi thân tương đương nhau. Thời gian thực hiện thí nghiệm vào 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

Vào ngày lấy mẫu mủ dùng để phân tích thông số sinh lý mủ, đồng thời quan trắc năng suất bằng cách đong thể tích mủ nước của từng cây của từng lát

cạo, vào ngày có mưa chảy dai tiến hành đong mưa nước lần thứ hai vào đầu giờ chiều. Năng suất mưa khô từng cây (g/c/c) được tính bằng công thức như sau:

$$\begin{array}{l} \text{Năng suất} \\ \text{mưa khô} \\ \text{(g/c/c)} \end{array} = [(\text{thể tích mưa nước lần 1} + \text{thể tích mưa nước lần 2}) \times \text{DRC (\%)}] / 100$$

Năng suất của từng cây là số trung bình của 2 - 4 đợt quan trắc trong cùng một năm.

2.3.2.2 Thông số sinh lý mưa

Bốn thông số sinh lý mưa gồm hàm lượng Đường, lân vô cơ (Pi), Thiols (RSH) và tổng hàm lượng chất khô (TSC) được lấy mẫu theo tiêu chuẩn ngành số 10 TCN 762: 2006 (Bộ NN&PTNT, 2006) và phân tích theo phương pháp chuẩn (Jacob và ctv, 1987; Đỗ Kim Thành và Nguyễn Thúy Hải, 1990).

Thí nghiệm 1 trên dvt RRIV 3 và RRIV 4 tại lô CT90, mỗi năm lấy mẫu mưa 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 năm 1997 đến năm 2004.

Đối với dvt RRIV 1 và RRIV 5, đã lấy mẫu và phân tích bốn thông số sinh lý của từng cây. Quan trắc các thông số sinh lý từng cây riêng lẻ 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 (Phụ lục 7)

Số liệu xử lý bằng phần mềm phân tích thống kê SAS phiên bản dành cho windows. Phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mưa sử dụng UNIVARIATE procedure, sử dụng test Kolmogorov-Smirnov để xác định mức độ ý nghĩa thống kê.

Tương quan đơn yếu tố giữa năng suất và thông số sinh lý mưa được xử lý bằng CORR procedure. Đánh giá mức độ tương quan giữa các yếu tố được căn cứ trên 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 mưa được xử lý bằng REG procedure.

2.3.4 Nguyên tắc xây dựng ngưỡng giá trị tham khảo của các thông số sinh lý mủ

Đối với các chỉ tiêu sử dụng số liệu ban đầu không áp dụng phép biến đổi số liệu mà đạt phân phối chuẩn thì khoảng trung bình của chỉ tiêu được xác định theo công thức lấy số trung bình cộng trừ một nửa độ lệch chuẩn tức là số trung bình $\pm 0,5$ SD.

Đối với các chỉ tiêu đạt phân phối chuẩn sau khi dùng phép biến đổi logarit thập phân thì khoảng trung bình của chỉ tiêu được xác định theo công thức lấy số trung vị cộng trừ một nửa độ lệch chuẩn tức là số trung vị $\pm 0,5$ SD.

Đối với các chỉ tiêu không đạt phân phối chuẩn thì tạm thời sử dụng kết quả theo công thức lấy số trung bình cộng trừ một nửa độ lệch chuẩn tức là số trung bình $\pm 0,5$ SD và giá trị này chỉ mang tính chất tham khảo, cần có nghiên cứu bổ sung.

Bảng 2.4 trình bày công thức tính để xếp loại giá trị phân tích. 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).

Bảng 2.4 Công thức tính để xếp loại giá trị phân tích theo mức độ

rất thấp	thấp	trung bình	cao	rất cao
$< X - SD$	$X - 0,5SD$ đến $X - SD$	$X \pm 0,5SD$	$X + 0,5SD$ đến $X + SD$	$> X + SD$

Ghi chú: X: Số trung bình hoặc trung vị.
SD: Độ lệch chuẩn

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 39 tháng tuổi

Kết quả năng suất và các thông số sinh lý mủ của 33 dòng vô tính ở giai đoạn cây non được trình bày trong Bảng 3.1. Kết quả cho thấy có sự khác biệt về năng suất và thông số sinh lý mủ giữa các dòng vô tính. Dòng vô tính đối chứng PB 235 và PB 260 có năng suất ở mức cấp 3, GT 1 có năng suất thấp nhất ở mức cấp 2 và RRIV 4 có năng suất cấp 5. Năng suất các dvt theo các nhóm như sau:

- Nhóm có mức năng suất cao (cấp 5): trong 33 dvt khảo sát khảo sát có 12 dòng vô tính có mức năng suất cao hơn đối chứng PB235 từ 40% đến 129% và cao hơn dòng vô tính RRIV 4 khoảng 28%. Trong đó cao nhất là dòng vô tính LH98/174 có năng suất cao hơn đối chứng 129% (g/c/c đạt 11,2g so với 4,9g) và thấp nhất là LH98/177 có năng suất cao hơn đối chứng 40% nhưng thấp hơn RRIV 4 khoảng 7%. Về các thông số sinh lý mủ, trong tổng số 12 dvt này, không có dvt nào xếp vào nhóm cao về cả 4 thông số. Nhận xét riêng từng thông số cho thấy về hàm lượng Đường, có bảy dòng vô tính (LH93/124, LH95/90, LH95/376, LH95/147, LH98/174, LH97/490 và LH89/177) có hàm lượng Đường đạt từ trung bình đến rất cao (cấp 3, 4, 5) so với PB 235, RRIV 4 và PB 260. Nhiều dvt trong nhóm này có TSC ở mức cấp 4 - 5 cao hơn đối chứng chỉ ngoại trừ LH98/377 và LH96/138. Còn đối với hàm lượng Thiols và Pi, một số dòng vô tính cũng thuộc nhóm khá đến cao ngoại trừ dòng vô tính LH97/490 và LH89/177.

Bảng 3.1 Năng suất và các thông số sinh lý mủ của 33 dòng vô tính ở giai đoạn cây non 39 tháng tuổi

Số TT	Dòng vô tính	Năng suất			Thông số sinh lý mủ							
		g/c/c	% so PB 235	Cấp	Đường (mM)	Cấp	Pi (mM)	Cấp	Thiols (mM)	Cấp	TSC (%)	Cấp
1	PB 235*	4,9	100	3	9,7	2	15,0	3	0,97	5	28,8	4
2	LH 89/177	6,9	140	5	15,2	4	9,1	2	0,88	4	27,4	3
3	LH93/107	5,5	112	3	12,8	3	16,8	4	0,77	2	25,9	2
4	LH93/124	8,4	170	5	20,4	5	18,5	5	0,85	3	27,3	3
5	LH93/170	4,8	98	3	7,5	1	6,3	1	0,65	1	27,3	2
6	LH93/255	5,9	120	4	8,2	1	5,5	1	0,92	4	23,0	1
7	LH93/348	4,3	88	3	9,4	2	15,4	3	0,82	3	25,4	2
8	LH93/349	4,6	93	3	14,1	4	9,1	2	0,72	2	32,6	5
9	LH94/261	6,4	130	4	11,7	3	9,0	1	0,69	1	30,4	4
10	LH94/545	5,3	108	3	11,8	3	8,3	1	0,64	1	32,2	5
11	LH94/630	6,1	123	4	21,4	5	12,2	2	0,72	2	31,2	5
12	LH95/89	4,4	90	3	21,9	5	8,5	1	0,69	2	31,9	5
13	LH95/90	9,6	196	5	18,5	4	14,7	3	0,92	4	30,4	4
14	LH95/91	5,4	110	3	19,0	5	17,0	5	1,04	5	23,1	1
15	LH95/147	9,6	196	5	16,2	4	16,6	4	1,02	5	27,6	3
16	LH95/197	7,0	142	5	10,7	2	23,1	5	0,91	4	29,1	4
17	LH95/214	4,9	100	3	18,7	5	16,4	4	1,06	5	27,2	2
18	LH95/376	6,9	141	5	17,3	4	16,3	4	0,96	5	31,1	5
19	LH95/466	4,8	99	3	11,6	3	19,1	5	0,97	5	27,3	2
20	LH96/83	3,9	79	2	24,0	5	11,0	2	0,87	3	27,9	3
21	LH96/109	4,6	94	3	11,5	3	16,6	4	0,68	1	28,4	3
22	LH96/138	9,0	183	5	9,4	2	16,8	5	0,80	2	23,3	1
23	LH97/39	8,5	173	5	9,4	2	13,9	3	0,82	3	30,6	5
24	LH97/490	9,1	186	5	14,0	4	14,9	3	0,75	2	28,9	4
25	LH97/685	3,1	62	2	12,1	3	6,0	1	0,62	1	30,4	4
26	LH97/648	6,4	131	4	13,3	3	14,3	3	0,67	1	31,1	5
27	LH98/174	11,2	229	5	13,5	4	22,7	5	0,88	4	27,0	2
28	LH98/377	8,9	182	5	7,0	1	14,7	3	0,91	4	26,0	2
29	LH98/976	4,9	99	3	9,8	2	16,5	4	0,92	4	23,8	1
30	LTD98/517	6,3	127	4	6,5	1	18,9	5	0,94	5	21,7	1
31	GT1	3,0	61	2	24,5	5	13,1	2	0,87	3	24,7	1
32	PB 260	4,6	93	3	6,0	1	16,5	4	0,79	2	27,5	3
33	RRIV 4	7,4	152	5	8,9	1	13,0	2	0,82	3	28,2	3
Trung bình		6,3			13,5		14,1		0,84		27,8	
SD		2,1			5,2		4,5		0,12		2,9	
CV (%)		33,0			38,2		31,7		14,50		10,4	

Ghi chú: - Năng suất g/c/c là trung bình năng suất 10 lát cạo liên tiếp trong tháng 11/2007

- SD (standard deviation): Độ lệch chuẩn

- CV (coefficient of variation): Hệ số biến thiên

- * dòng vô tính đối chứng.

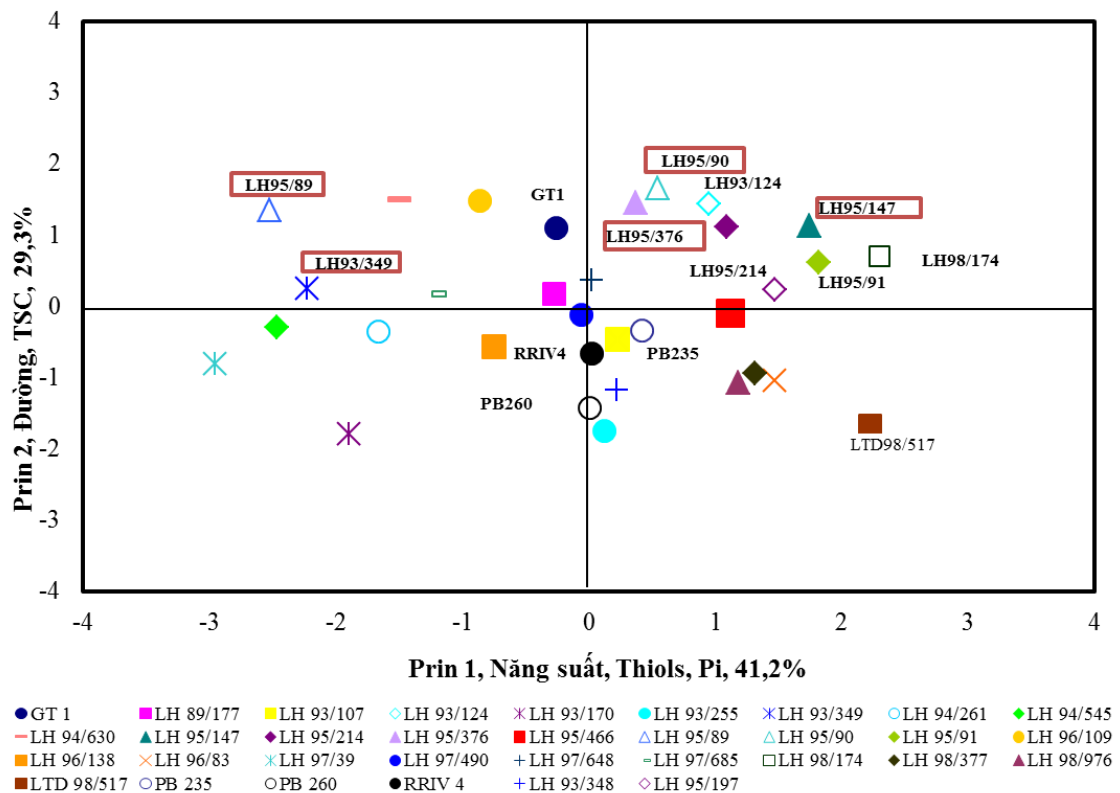
- Nhóm có mức năng suất khá (cấp 4): có 5 dvt gồm LH93/255, LH94/261, LH94/630, LH97/648 và LTD8/517. Các dvt này có năng suất cao hơn đối chứng từ 20% đến 31%. Xét về thông số sinh lý mù cần ghi nhận LH94/630 có hàm lượng Đường cao ở mức cấp 5 (21,4mM) và LH97/648 có TSC cao ở mức cấp 5 (31,1%).
- Nhóm có mức năng suất từ thấp đến trung bình (cấp 2 và 3): có 11 dòng vô tính có năng suất từ tương đương đến thấp hơn đối chứng. Trong đó, đáng lưu ý dòng vô tính LH95/89 mặc dù có năng suất thấp hơn đối chứng 10% nhưng có hàm lượng Đường (21,9mM) và TSC (31,9%) ở mức rất cao, cao hơn đối chứng PB 235, PB 260 và RRIV 4.

Như vậy, kết quả Bảng 3.1 cho thấy tiềm năng năng suất cao của các dòng vô tính mới, các dòng vô tính có năng suất cao này thường có hàm lượng Đường, Pi, Thiols và TSC từ trung bình đến cao, có vài dòng vô tính cá biệt có giá trị thấp của từng thông số riêng lẻ.

Với số liệu gồm nhiều thông số như trình bày trong Bảng 3.1 và mặc dù đã có sự phân cấp để đơn giản hóa dữ liệu nhưng rất khó có thể hình dung và kết nối các thông số này với nhau trên từng dòng vô tính. Vì vậy, đã sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (principal component analysis) để tổng hợp kết quả và phân nhóm các dòng vô tính này ở giai đoạn cây non. Kết quả phân tích thành phần chính được nêu trong hình 3.1.

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. Nói chung, các dòng vô tính nằm ở phía bên phải trục đứng (Prin 1) có Năng suất, Pi và Thiols cao hơn các dòng vô tính nằm ở phía bên trái. Các dòng vô tính nằm ở phía trên trục ngang (Prin 2) có Đường và TSC cao hơn các dòng vô tính nằm ở phía dưới. Kết quả cho thấy vị trí phân bố của các dòng vô tính trên đồ thị biểu thị đặc tính đặc trưng của chúng và có thể phân thành nhóm. Từ Hình 3.1 dễ dàng nhận thấy

rằng, dòng vô tính đối chứng PB 235 và các dòng phổ biến hiện nay gồm 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 có tiềm năng ở giai đoạn cây non (Bảng 3.1) 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. Kết quả này cho thấy với các thể hệ con lai mới mang những đặc tính vượt trội hơn và tiềm năng năng suất cao hơn các dvt hiện nay. Có thể liệt kê các dvt trong nhóm này gồm LH98/174, LH95/147, LH95/91, LH95/90, LH93/124, LH95/376 và LH95/214; đây là những dòng vô tính dự đoán có hoạt động trao đổi chất tích cực, khả năng thu hút đường đến hệ thống tạo mủ tốt, và hệ thống tạo mủ này có tính ổn định cao. LTD98/517 có Năng suất, Thiols và Pi cao nhưng ngược lại hàm lượng Đường và TSC rất thấp. LH95/89 và LH93/349 có Năng suất, Thiols và Pi trung bình đến thấp nhưng thuộc nhóm có hàm lượng Đường và TSC rất cao.



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

Tupy (1984), Jacob và ctv (1986, 1987) đã chứng minh các dòng vô tính có Đường, TSC và Thiols cao biểu hiện khả năng tái tạo mủ tốt và hệ thống sản xuất mủ ổn định. Pi cao chứng tỏ quá trình biến dưỡng đang hoạt động tích cực, tuy nhiên giá trị cao của thông số này cho thấy khó có khả năng tác động để làm tăng năng suất; ngược lại, giá trị thấp của Pi thường được ghi nhận ở các dòng vô tính “khởi động chậm” (low starter) và có thể tác động bằng chất kích thích ethephon làm gia tăng năng suất đáng kể (Jacob và ctv, 1986, Gohet và ctv, 2008).

Bảng 3.2 trình bày khái quát kết quả rút ra từ Hình 3.1, việc phân nhóm các dvt dựa trên tổ hợp năng suất và các thông số sinh lý mủ. Các dvt LH95/90, LH95/376, LH93/124, LH95/214, LH95/147, LH95/91 và LH98/174 có năng suất từ trung bình đến cao kết hợp với các thông số sinh lý tốt từ trung bình đến cao biểu hiện tính nổi trội hơn so với PB 235, RRIV 4 và PB 260 là những dvt có năng suất trung bình kết hợp với các thông số sinh lý ở mức thấp và trung bình. Dvt GT 1 và LH95/89 có năng suất và Pi thấp nhưng với Đường và TSC cao được xếp vào nhóm có tính trao đổi chất thấp hay còn gọi là nhóm “khởi động chậm”. LH93/349 là dvt có Năng suất, Pi và Thiols thấp; hàm lượng Đường và TSC ở mức trung bình.

Bảng 3.2 Phân nhóm các dòng vô tính theo tổ hợp năng suất và các thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non

	Thông số	Năng suất, Pi, Thiols		
	Mức độ	Thấp	Trung bình	Cao
Hàm lượng Đường, TSC	Cao	LH95/89 GT 1	LH95/90, LH95/376, LH93/124, LH95/214	LH95/147
	Trung bình	LH93/349		LH95/91, LH98/174
	Thấp		RRIV 4, PB 260, PB 235	LTD98/517

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

Kết quả Bảng 3.3 cho thấy trong tổng số 33 dòng vô tính khảo sát ở giai đoạn cây trưởng thành có 9 dòng vô tính có năng suất từ khá đến cao (cấp 4 và cấp 5), trung bình vượt hơn PB 235 từ 20 - 71%. Các dòng vô tính còn lại đều có năng suất từ thấp đến tương đương so với đối chứng.

Xét về các thông số sinh lý mủ, các thông số sinh lý không có sự biến động lớn ngoại trừ biến động riêng lẻ ở vài dvt. Kết quả cho thấy có ba dvt có hàm lượng Đường ở mức cao (cấp 4 và cấp 5) LH93/349 (12,9mM), LH95/89 (13,7 mM) và LH95/376 (12,2 mM). Tương tự, ba dvt này cũng có TSC ở mức cao cấp 3 (36,8% - 39,1%).

Dvt LH95/147 có hàm lượng Đường (5,7 mM) ở mức cấp 3; Pi (24,9 mM) ở mức cấp 4; Thiols (1,0 mM) ở mức cấp 5 và TSC (33,8%) ở mức cấp 2. Đây là dvt có năng suất cao, hệ thống sản xuất mủ ổn định nhưng do Pi cao kết hợp với TSC thấp thì có thể là dvt đáp ứng kém với chất kích thích (Jacob và ctv, 1987; Do Kim Thanh và Kim Thi Thuy, 2003).

Đặc biệt, cần lưu ý LH93/349 và LH95/89 có năng suất cấp 3 ở giai đoạn cây non đã chuyển sang nhóm có năng suất cao cấp 4, cấp 5 khi cây trưởng thành. Đây là hai dvt có hàm lượng Đường và TSC cao ở giai đoạn cây non. Trong trường hợp ngược lại, có thể có dvt ở giai đoạn cây non thể hiện năng suất rất tốt nhưng lại thiếu tính bền vững khi cây trưởng thành. Cụ thể là dvt LH93/124 có năng suất cao ở mức cấp 5 ở giai đoạn cây non đã chuyển sang nhóm có năng suất thấp (cấp 1) ở giai đoạn cây trưởng thành. Do vậy, nếu chỉ dựa trên một chỉ tiêu là năng suất thì đôi khi có thể bỏ sót các dvt có tiềm năng năng suất nhưng chưa được thể hiện ở giai đoạn cây non. Việc xem xét bổ sung thêm các thông số sinh lý mủ góp phần tăng tính chính xác khi chọn lọc giống.

Bảng 3.3 Năng suất và các thông số sinh lý mủ của 33 dòng vô tính ở giai đoạn cây trưởng thành

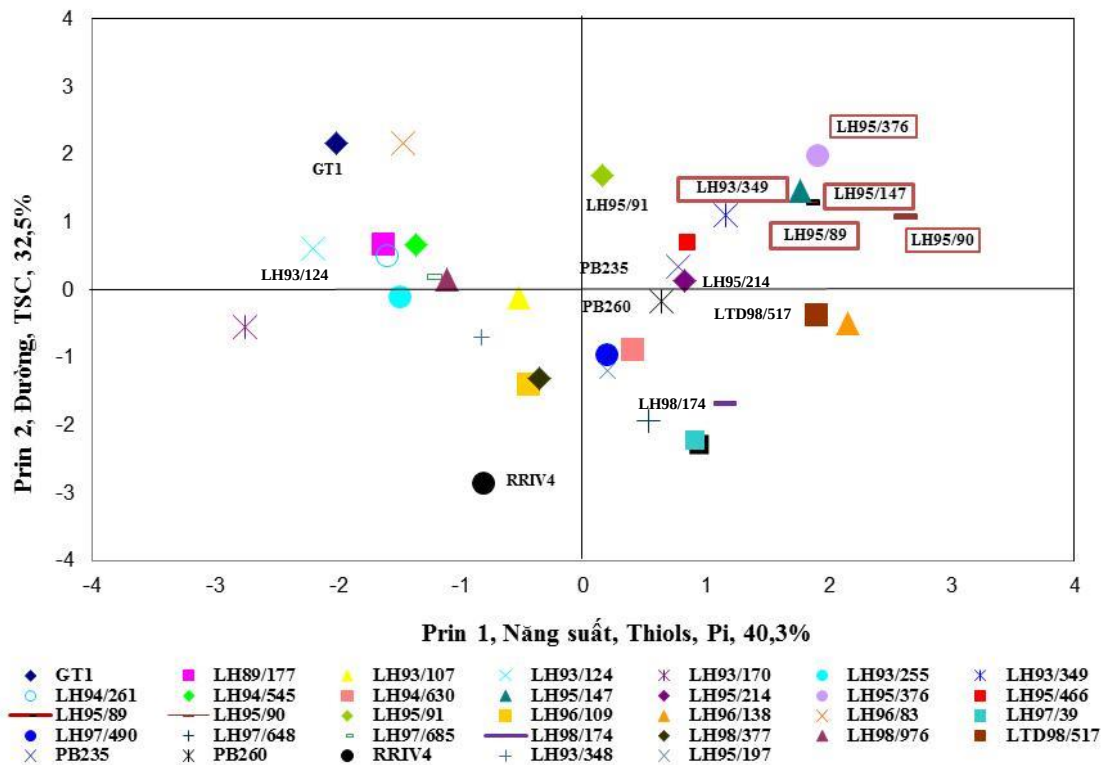
Số TT	Dòng vô tính	Năng suất			Thông số sinh lý mủ							
		g/c/c	% so PB 235	Cấp	Đường (mM)	Cấp	Pi (mM)	Cấp	Thiols (mM)	Cấp	TSC (%)	Cấp
1	PB 235*	36,2	100	3	3,8	2	22,3	3	0,89	4	36,7	3
2	LH89/177	24,6	68	2	11,5	4	13,4	2	0,64	2	37,1	3
3	LH93/107	32,4	90	3	7,1	3	20,2	3	0,61	2	36,9	3
4	LH93/124	16,9	47	1	15,0	5	13,3	2	0,58	2	39,5	3
5	LH93/170	16,8	46	1	4,3	2	6,1	1	0,57	2	37,0	3
6	LH93/255	39,2	108	3	3,7	2	6,0	1	0,66	2	34,4	2
7	LH93/348	25,6	71	2	4,0	2	18,2	3	0,64	2	38,3	3
8	LH93/349	43,4	120	4	12,9	5	28,1	4	0,78	3	37,5	3
9	LH94/261	27,7	77	2	8,1	3	11,0	2	0,67	3	35,7	2
10	LH94/545	24,8	68	2	7,9	3	14,6	3	0,68	3	35,3	2
11	LH94/630	33,3	92	3	6,1	3	26,6	4	0,63	2	40,2	4
12	LH95/89	58,6	162	5	13,7	5	27,0	4	0,81	3	36,8	3
13	LH95/90	56,1	155	5	6,0	3	30,7	5	0,95	4	34,7	2
14	LH95/91	30,3	84	2	9,6	4	19,8	3	0,94	4	35,6	2
15	LH95/147	48,3	133	4	5,7	3	24,9	4	1,00	5	33,8	2
16	LH95/197	35,1	97	3	4,5	2	19,9	3	0,73	3	41,9	4
17	LH95/214	42,1	116	3	6,9	3	23,6	3	0,78	3	37,8	3
18	LH95/376	41,6	115	3	12,2	4	24,4	3	1,17	5	39,1	3
19	LH95/466	29,2	81	2	4,7	2	23,5	3	0,99	5	37,7	3
20	LH96/83	20,6	57	1	15,0	5	15,2	3	0,77	3	35,0	2
21	LH96/109	29,0	80	2	4,0	2	21,8	3	0,56	2	40,2	4
22	LH96/138	58,0	160	5	4,3	2	27,8	4	0,79	3	38,1	3
23	LH97/39	46,8	129	4	3,0	1	23,0	3	0,63	2	43,4	4
24	LH97/490	41,6	115	3	3,7	2	20,7	3	0,63	2	38,2	3
25	LH97/685	29,7	82	2	6,1	3	12,0	2	0,69	3	36,0	2
26	LH97/648	50,1	139	5	6,0	3	20,4	3	0,57	2	43,0	5
27	LH98/174	52,9	146	5	4,0	2	21,5	3	0,69	3	42,2	4
28	LH98/377	35,2	97	3	2,6	1	17,0	3	0,65	2	39,7	4
29	LH98/976	29,8	82	2	8,4	3	13,8	2	0,68	3	37,7	3
30	LTD98/517	61,7	171	5	5,4	3	24,5	3	0,77	3	37,7	3
31	GT1	19,8	55	1	9,5	4	11,3	2	0,74	3	30,5	1
32	PB 260	31,2	86	3	3,6	2	23,0	3	0,87	4	39,0	3
33	RRIV 4	38,2	106	3	3,9	2	12,7	2	0,52	1	45,6	5
Trung bình		36,6			6,9		19,3		0,7		38,0	
SD		12,4			3,6		6,3		0,1		3,1	
CV (%)		33,8			52,7		32,8		20,4		8,1	

Ghi chú: - Năng suất g/c/c là trung bình năng suất 5 lát cạo liên tiếp trong tháng 11/2011

- SD (standard deviation): Độ lệch chuẩn

- CV (coefficient of variation): Hệ số biến thiên

- * dòng vô tính đối chứng.



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 mũ ở giai đoạn cây trưởng thành

Kết quả phân tích thành phần chính được trình bày trong Hình 3.2. Kết quả cho thấy sự phân bố vị trí các dòng vô tính ở giai đoạn cây trưởng thành trong không gian có hai trục xuyên tâm. Trục đứng là Prin 1 và trục ngang là Prin 2. Prin 1 bao gồm ba yếu tố 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 góp phần khẳng định 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. Ba 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.

Bảng 3.4 Phân nhóm các dòng vô tính dựa trên các thông số sinh lý mũ ở giai đoạn cây trưởng thành

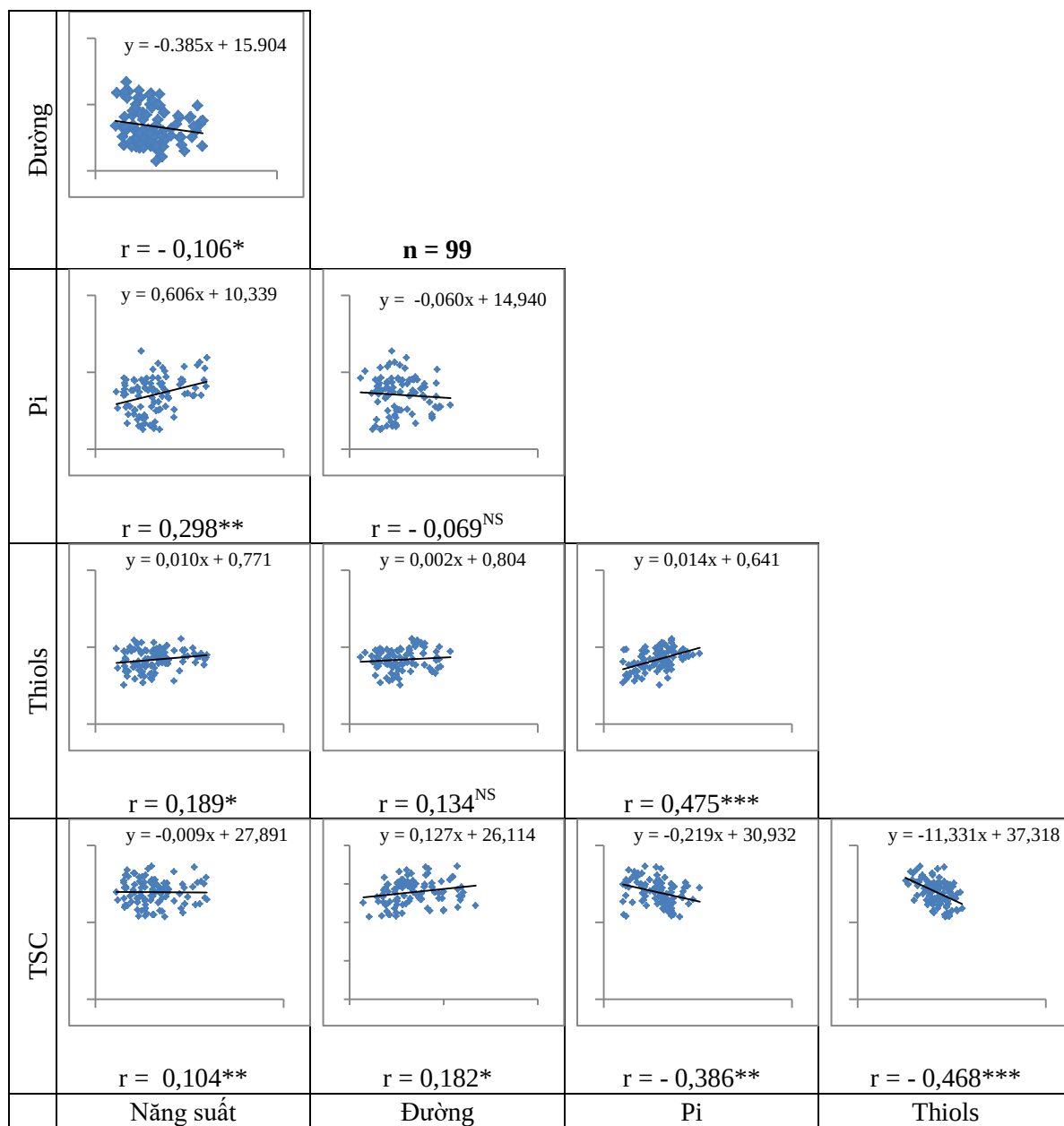
Thông số	Năng suất, Pi, Thiols			
	Mức độ	Thấp	Trung bình	Cao
	Cao	GT 1	LH95/214	LH95/376
Hàm lượng Đường, TSC	Trung bình	LH93/124	PB 235, PB 260, LH95/91	LH95/90, LH95/89, LH95/147, LH93/349, LTD98/517
	Thấp		LH98/174, RRIV 4	

Kết quả Bảng 3.4 cho thấy, 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. Điều này cho thấy các dòng vô tính thể hiện đặc tính sinh lý với hoạt động trao đổi chất tích cực, khả năng thu hút đường đến hệ thống tạo mũ tốt, và hệ thống tạo mũ này có tính ổn định cao. Riêng hai dòng vô tính LH95/89 và LH93/349, ở giai đoạn cây non có đặc tính sinh lý mũ 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 mũ và giữa các thông số sinh lý mũ ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành

Kết quả Hình 3.3 cho thấy ở giai đoạn cây non năng suất có tương quan với thông số sinh lý mũ. Năng suất tương quan yếu và có ý nghĩa thống kê với TSC ($r = 0,104^{**}$) và Thiols ($r = 0,189^{**}$). Tương quan ở mức độ thấp được ghi nhận giữa Năng suất và Pi ($r = 0,298^{**}$). Đã tìm thấy mối tương quan nghịch ở mức độ yếu giữa Năng suất và Đường ($r = -0,106^{*}$). Về mối liên hệ giữa các thông số sinh lý mũ cho thấy không có sự tương quan có ý nghĩa thống kê giữa hàm lượng Đường với Thiols và Pi, trong khi có tương quan ở mức độ yếu giữa Đường và TSC ($r = 0,182^{*}$). Mối liên hệ giữa Hàm lượng Pi và TSC là mối tương quan

ngược ở mức độ thấp ($r = -0,386^{***}$) và có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,001$. Đặc biệt, ghi nhận sự tương quan ở mức độ khá giữa hàm lượng Pi và Thiols ($r = 0,475^{***}$) và tương quan ngược ở mức độ khá giữa Thiols và TSC ($r = -0,468^{***}$).

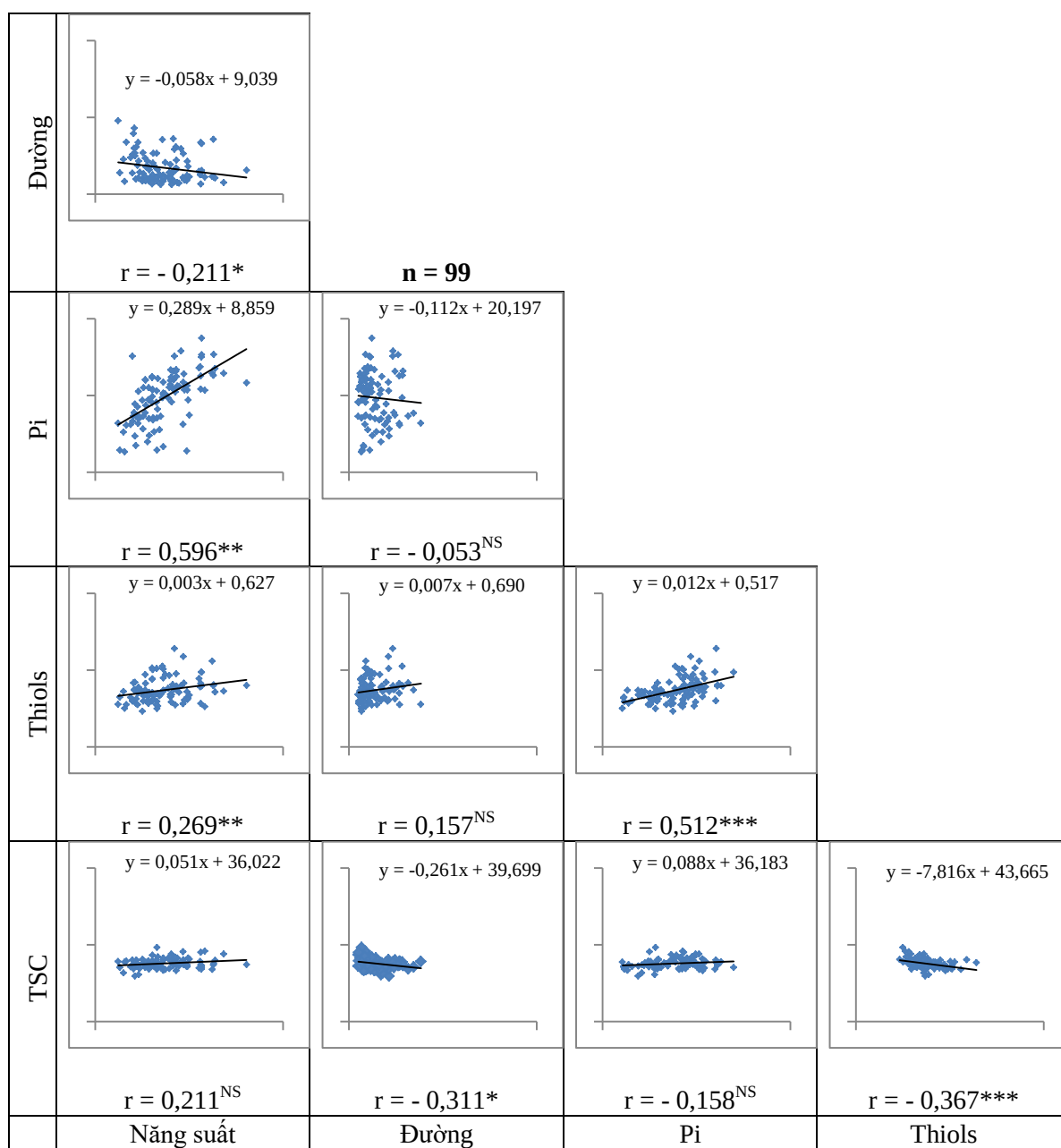


Hình 3.3 Hệ số tương quan (r) và mức độ ý nghĩa thống kê giữa năng suất với các thông số sinh lý mủ và giữa các thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non

Hình 3.4 cho thấy ở giai đoạn cây trưởng thành Năng suất có tương quan thuận ở mức độ yếu với hàm lượng Thiols ($r = 0,269^{**}$) với độ ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,01$. Năng suất có tương quan nghịch ở mức độ yếu với hàm lượng Đường ($r = -0,211^*$). Trong thí nghiệm này, Năng suất và TSC không có tương quan do không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, đã ghi nhận có sự tương quan ở mức độ khá ($r = 0,596^{**}$) giữa Năng suất và Pi với ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,01$.

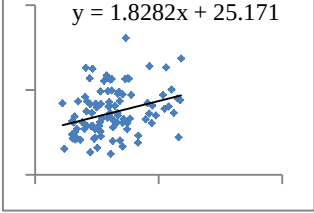
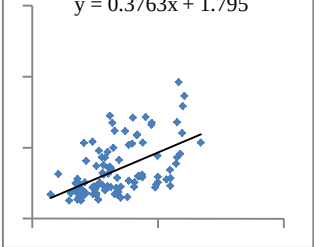
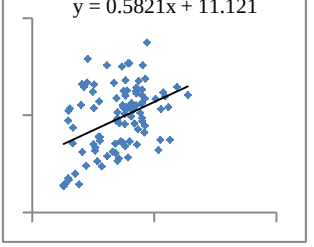
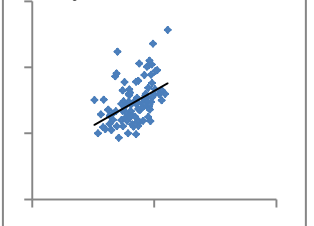
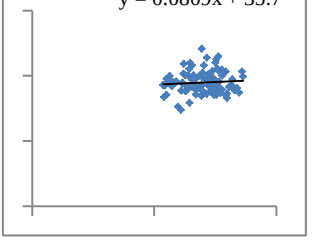
Về mối liên hệ giữa các thông số sinh lý mù, đã ghi nhận không có sự tương quan giữa hàm lượng Đường với Thiols và hàm lượng Đường với Pi do kết quả phân tích thống kê không có ý nghĩa. Kết quả này tương tự với kết quả ghi nhận được ở giai đoạn cây non. Mối tương quan giữa hàm lượng Pi và Thiols là tương quan thuận ở mức độ khá với hệ số tương quan $r = 0,512^{***}$ và có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,001$.

Tóm lại, kết quả Hình 3.3 và 3.4 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 đây cho thấy Năng suất và các thông số sinh lý mù 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 các dvt cao su với chỉ tiêu Năng suất và chỉ tiêu các thông số sinh lý mù. 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 mù 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 mù có liên quan trực tiếp đến năng suất.



Hình 3.4 Hệ số tương quan (r) và mức độ ý nghĩa thống kê giữa năng suất với các thông số sinh lý mủ và giữa các thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây trưởng thành

Hình 3.5 trình bày kết quả phân tích mối tương quan của Năng suất và bốn thông số sinh lý mủ ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành. Kết quả cho thấy, 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 với ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,001$.

Mối tương quan	Biểu thị
Năng suất _{cn} $\neq$ Năng suất _{tt}	 $y = 1.8282x + 25.171$ $r = 0,557^{**}$
Hàm lượng Đường _{cn} $\neq$ Hàm lượng Đường _{tt}	 $y = 0.3763x + 1.795$ $r = 0,709^{***}$
Hàm lượng Pi _{cn} $\neq$ Hàm lượng Pi _{tt}	 $y = 0.5821x + 11.121$ $r = 0,459^{**}$
Hàm lượng Thiols _{cn} $\neq$ Hàm lượng Thiols _{tt}	 $y = 0.5277x + 0.2942$ $r = 0,530^{**}$
TSC _{cn} $\neq$ TSC _{tt}	 $y = 0.0809x + 35.7$ $r = 0,218^{NS}$

Hình 3.5 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ giữa giai đoạn cây non (cn) và cây trưởng thành (tt)

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 với ý nghĩa thống kê $\alpha = 0,01$. 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 mù của cây trưởng thành.

3.1.4 Thảo luận chung về ứng dụng thông số sinh lý mù trong chọn giống cao su

Phần lớn các dvt đều có biểu hiện tương đồng về năng suất và các thông số sinh lý mù ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành mặc dù vài trường hợp cá biệt có sự biến động về năng suất hoặc các thông số sinh lý mù mà nguyên nhân có thể là do tác động qua lại giữa các thông số sinh lý mù (Eschbach và ctv, 1984). Vì vậy, nếu chỉ dựa trên yếu tố năng suất thì chưa đủ cơ sở để tuyển chọn các dvt thỏa mãn yêu cầu năng suất cao và đặc tính sinh lý tốt hoặc sẽ bỏ sót các dvt mặc dù có năng suất thấp ở giai đoạn cây non nhưng có tiềm năng năng suất thể hiện qua chỉ tiêu thông số sinh lý mù. Như đã nêu trong phần tổng quan tài liệu, trước đây đã có nhiều nghiên cứu nhằm cải tiến phương pháp tuyển non giống cao su với các chỉ tiêu nghiên cứu khác nhau liên quan đến giải phẫu học hệ thống ống mù nhưng do thao tác khó khăn và số lượng mẫu cần giải quyết rất lớn do vậy tính khả thi thấp. Hiện nay, với việc phân tích các thông số sinh lý mù có thể thực hiện trên số mẫu lớn, phương pháp phân tích nhanh và gọn nên dần dần đã có vài công trình nghiên cứu ứng dụng. Cụ thể là Phên Pherun và ctv, 2016 đã báo cáo kết quả bước đầu thực hiện tuyển chọn các dvt mới dựa trên chỉ tiêu vanh, năng suất, hàm lượng đường và DRC ở giai đoạn cây non 36 tháng tuổi.

Một khó khăn trong việc bình luận kết quả nghiên cứu thí nghiệm với nhiều chỉ tiêu nghiên cứu đó là việc phân tích và bình luận kết quả nghiên cứu. Vì vậy, sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính cho phép phân nhóm các dòng vô tính theo đặc tính sinh lý mù và giúp khái quát hóa các đặc tính này trong bối

cảnh nhiều thông số có liên quan mật thiết với nhau và liên quan trực tiếp đến năng suất (Do Kim Thanh và Kim Thi Thuy, 2003; Gohet và ctv, 2015).

Phân tích thành phần chính trên số liệu cây non và cây trưởng thành đều có cùng Prin 1 gồm Năng suất, Thiols và Pi; Prin 2 gồm Đường và TSC. 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.

Kết quả phân tích tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mũ ở giai đoạn cây non có cùng kiểu (tương quan thuận hay nghịch) và mức độ tương quan r ở giai đoạn cây trưởng thành. Đặc tính sinh lý mũ của các dvt ở cả hai giai đoạn cây non và trưởng thành có liên quan mật thiết với nhau và số liệu quan trắc ở giai đoạn cây non có mức độ đáng tin cậy và độ lặp lại ở giai đoạn cây trưởng thành. Hơn nữa, phân tích mối tương quan của năng suất và các thông số sinh lý mũ ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành cho thấy hệ số tương quan khá chặt (từ 0,459 đến 0,709) và có ý nghĩa thống kê ở mức 0,01 - 0,001. Vì vậy, kết quả đạt được đã khẳng định việc ứng dụng các thông số sinh lý mũ trên cây non để tuyển chọn các dvt triển vọng về năng suất và đặc tính sinh lý tốt.

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

3.2.1 Biểu hiện hình thái bên ngoài trên cây khô mặt cạo

Khảo sát hình thái bên ngoài của cây khô mặt cạo được tiến hành trên lô thí nghiệm. Kết quả được trình bày trong Hình 3.6.

3.2.1.1 Cây bình thường không bị khô mặt cạo (Hình 3.6 a)

Là cây cho mũ chảy bình thường và mũ thơm đều từ miệng cạo sau khi cạo mũ.

3.2.1.2 Khô mặt cạo từng phần cấp 1, cấp 2 (Hình 3.6 b,c)

Hình 3.6 b,c ghi nhận hiện tượng khô mặt cạo từng phần trên cây cao su, do kiểu khô này chỉ xảy ra ở một đoạn trên miệng cạo nên gọi là khô mặt cạo từng phần. Đoạn khô có thể xảy ra bất kỳ vị trí nào trên miệng cạo, có thể ở phía miệng

tiền hay ở giữa hoặc phía miệng hậu và cũng có trường hợp xuất hiện nhiều đoạn khô ngắn trên miệng cạo. Phần vỏ ngay tại vị trí miệng cạo cũng như trên mặt cạo ít khi bị nứt và không thấy biểu hiện gì khác so với cây bình thường. Cây khô từng phần có thể xảy ra ở bất kỳ thời điểm nào trong năm, tuy nhiên thường gặp vào những tháng đầu của chu kỳ cạo mủ (tháng 4, 5). Đoạn khô có thể sẽ biến mất sau vài tháng cạo mủ, cũng có trường hợp đoạn khô ngày càng dài hơn và trở nên khô và hoàn toàn ngưng cho mủ. Theo Mathew và ctv (2006) đa số những cây khô mặt cạo từng phần ở cấp 1 hoặc cấp 2 có khả năng phục hồi trở lại bình thường (cấp 0), tuy nhiên cũng có cây trở nên khô hoàn toàn. Những cây đã khô đến cấp 3 và cấp 4 (Hình 3.6 d và 3.6 e) dễ tiến triển đến khô hoàn toàn hơn.

Biểu hiện dòng chảy mủ sau khi cạo trên cây khô từng phần cũng khác nhau, có khi dòng mủ chảy đều giống như cây bình thường nhưng cũng có khi mủ đông đặc giống như kem đánh răng ngay trên miệng cạo gây khó khăn cho việc chảy mủ (Hình 3.6 b,c). Quan sát trên PB 260 thường thấy hiện tượng đông mủ trên miệng cạo, ngược lại trên GT 1 và RRIV 4 thì ít thấy hơn. Điều này có thể là do đặc tính của giống.

3.2.1.3 Khô mặt cạo từng phần có mở rộng (Hình 3.6 d)

Dạng này nghiêm trọng hơn do đoạn khô ngày càng mở rộng thêm và rất dễ dẫn đến khô hoàn toàn. Vị trí khô có thể từng đoạn ngắn kết hợp lại hoặc có thể từ một điểm trên miệng cạo và mở rộng dần ra. Trong trường hợp này cây cho sản lượng gần như không đáng kể, do số lượng ống mủ còn hoạt động rất ít và mủ thường bị đông nhanh chóng sau khi cạo. Lớp vỏ trên bạng cạo chưa thấy có biểu hiện khác thường. Trên những cây khô mặt cạo có mở rộng nếu tiếp tục cạo mủ sẽ dẫn đến khô hoàn toàn sau một thời gian ngắn.

3.2.1.4 Khô mặt cạo toàn phần (Hình 3.6 e)

Quan sát việc cạo mủ trên cây khô toàn phần thấy rằng, sau khi cạo chỉ có vài giọt mủ rỉ ra không đáng kể và ngay tại vị trí khô nếu cạo sâu hơn cũng không có mủ chảy ra. Đây là dạng khô bắt nguồn từ những cây khô từng phần có mở rộng tiến triển không dừng lại. Màu sắc vỏ ngay trên miệng cạo có cây không thấy



Hình 3.6 a Cây bình thường
không khô mặt cạo



Hình 3.6 b Cây khô mặt cạo
cấp 1



Hình 3.6 c Cây khô mặt cạo cấp 2



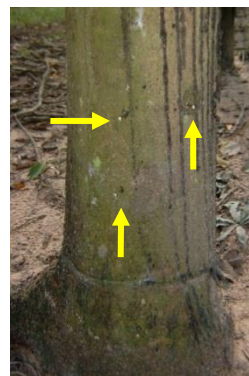
Hình 3.6 d Cây khô mặt cạo cấp 3



Hình 3.6 đ Cây khô mặt cạo cấp 4



Hình 3.6 e Cây bình thường khi chích vào vỏ cây có mủ chảy ra



Hình 3.6 g Cây KMC khi chích vào vỏ cây mủ không chảy ra



Hình 3.6 h Cây khô mặt cạo có triệu chứng nứt vỏ



Hình 3.6 i Cây bị nứt vỏ do nấm *Botryodiplodia theobromae*



Hình 3.6 k Cây khô mặt cạo bị nứt vỏ, vết nứt theo hướng ống mủ



Hình 3.6 l Cây khô mặt cạo bị nứt vỏ, vết nứt theo hướng ống mủ



Hình 3.6 m Cây khô mặt cạo với vết nứt từ miệng cạo đi xuống



Hình 3.6 n Cây khô mặt cạo với vết nứt hướng lên trên

khác biệt so với cây bình thường. Tuy nhiên, cũng có cây xuất hiện triệu chứng thoái hóa gây chết mô và biến màu nâu hay còn gọi là bệnh vỏ nâu (brown bast). Khi đã tiến triển đến khô toàn phần thì việc cạo mù buộc phải dừng lại do cây không còn cho mù và chu kỳ kinh tế tạm thời kết thúc. Hiện tượng khô toàn phần nếu xảy ra ở giai đoạn đầu của chu kỳ kinh tế sẽ gây thiệt hại nghiêm trọng hơn.

Quan sát phần vỏ bên ngoài phía dưới miệng cạo thấy rằng, có trường hợp lớp vỏ cũng giống như cây bình thường (Hình 3.6 f) nhưng khi dùng đốt kỹ thuật chích vào thì không có mù chảy ra (Hình 3.6 g), tuy nhiên cũng có một số cây bị nứt vỏ (Hình 3.6 h). Một số trường hợp cây bị nứt vỏ không phải là biểu hiện của KMC mà là do nấm *Botryodiplodia theobromae* Pat gây ra (Hình 3.6 i). Sự khác biệt trên cây bị bệnh do nấm *Botryodiplodia theobromae* Pat là chỉ nứt từ dưới gốc đi lên, phần vỏ không bị bệnh vẫn cho mù bình thường và khi xử lý bằng biện pháp hóa học thì tiến trình nứt vỏ dừng lại.

3.2.1.5 Hiện tượng nứt vỏ trên cây khô mặt cạo

Quan sát trên cây khô mặt cạo thì thấy lớp vỏ có thể không nứt hoặc có thể bị nứt ra. Hiện tượng nứt vỏ xảy ra do hệ mạch libe mất chức năng vận chuyển được nhựa luyện cung cấp cho các tế bào ở phần vỏ phía bên ngoài và kết quả là mô vỏ bên ngoài bị chết. Trong khi đó, mô phân sinh vẫn hoạt động, đẩy dần dần ra cuối cùng gây ra hiện tượng nứt vỏ cây. Theo Nandris và ctv (1999) tiến trình hóa nâu và tạo vết nứt diễn ra theo hướng ống mù. Thật vậy, khi quan sát trong suốt thí nghiệm thấy rằng vết nứt đầu tiên cũng đi theo chiều hướng của ống mù (Hình 3.6 k và 3.6 l). Nếu tiến trình nứt vỏ vẫn xảy ra, tùy theo mức độ nhanh hay chậm, nhưng kết quả cuối cùng là toàn bộ phần vỏ cây cũng bị nứt hoàn toàn (Hình 3.6 i) và vết nứt chạy dọc theo thân cây.

Trên mặt cạo ngửa (B0-1 và B0-2) điểm đầu tiên xuất hiện vết nứt cũng đa dạng, có thể xuất hiện từ dưới gốc tiến dần lên miệng cạo hoặc bắt đầu ở miệng cạo đi xuống (Hình 3.6 m) và cũng có trường hợp vết nứt di chuyển hướng lên bảng cạo trên cao (Hình 3.6 n).

3.2.2 Tỷ lệ khô mặt cạo của các dòng vô tính cao su qua các tuổi cạo và mặt cạo trên ba thí nghiệm

Kết quả quan trắc khô mặt cạo của các dvt cao su qua các tuổi cạo trên ba thí nghiệm được trình bày trong Bảng 3.5. Nhìn chung, tỷ lệ khô mặt cạo ở mức thấp ở tuổi cạo 1 và 2, sau đó tỷ lệ KMC tăng dần qua tuổi 3, 4 và 5 trên mặt cạo BO-1. Khi chuyển miệng cạo sang mặt cạo mới BO-2 thì trong tuổi cạo thứ 5 hoặc thứ 6 (năm đầu tiên của mặt cạo mới) thì tỷ lệ KMC đều thấp ở tất cả các dvt. Sau đó, tỷ lệ KMC tăng cao rất nhanh ở năm cạo thứ sáu hoặc thứ bảy trở đi. Kết quả này cho thấy tỷ lệ KMC tăng dần qua các năm cạo mủ trên cùng mặt cạo. Tỷ lệ KMC ở mặt cạo BO-1 thì thấp hơn mặt cạo BO-2 có thể là do tuổi cạo càng kéo dài thì tỷ lệ KMC càng cao hơn. Tỷ lệ KMC rất cao trên mặt cạo BO-2 có thể là do tác động tương tác của hai mặt cạo BO-1 và BO-2. Thật vậy, khi cạo mủ trên mặt cạo BO-1 thì phần vỏ cây phía dưới và mặt cạo BO-2 vẫn còn là lớp vỏ nguyên sinh chưa cạo mủ nên chưa có sự hạn chế về vùng huy động mủ và dinh dưỡng (Tupy, 1984). Ngược lại, khi cạo mủ trên mặt cạo BO-2 thì trong năm cạo mủ đầu tiên miệng cạo còn ở trên cao không bị giới hạn về vùng huy động mủ nên tỷ lệ KMC thấp, nhưng khi qua năm cạo thứ 2 trở đi, trên mặt cạo BO-2 tỷ lệ KMC cao hơn là do phía mặt cạo BO-1 đã là vỏ tái sinh chưa hoàn chỉnh dẫn đến tỷ lệ KMC tăng cao rất nhanh. Điều này chứng tỏ có sự tác động qua lại giữa hai mặt cạo liên quan đến vùng huy động mủ (Lustinec và ctv, 1966; Pakianathan và ctv, 1976).

Kết quả Bảng 3.5 cũng cho thấy có những dvt có tỷ lệ KMC cao hơn. Có thể phân thành ba nhóm gồm nhóm thứ nhất là nhóm mẫn cảm với KMC đó là PB 235, PB 260, RRIV 1, RRIV 2, RRIV 3, RRIV 4; nhóm thứ hai có tỷ lệ KMC trung bình đó là RRIC 100, RRIC 121 và RRIV 5; nhóm thứ ba là nhóm có tỷ lệ KMC thấp đó là GT1. Kết quả cho thấy RRIV 1, RRIV 2, RRIV 3 có tỷ lệ KMC thấp trên mặt cạo BO-1 nhưng lại rất cao trên BO-2.

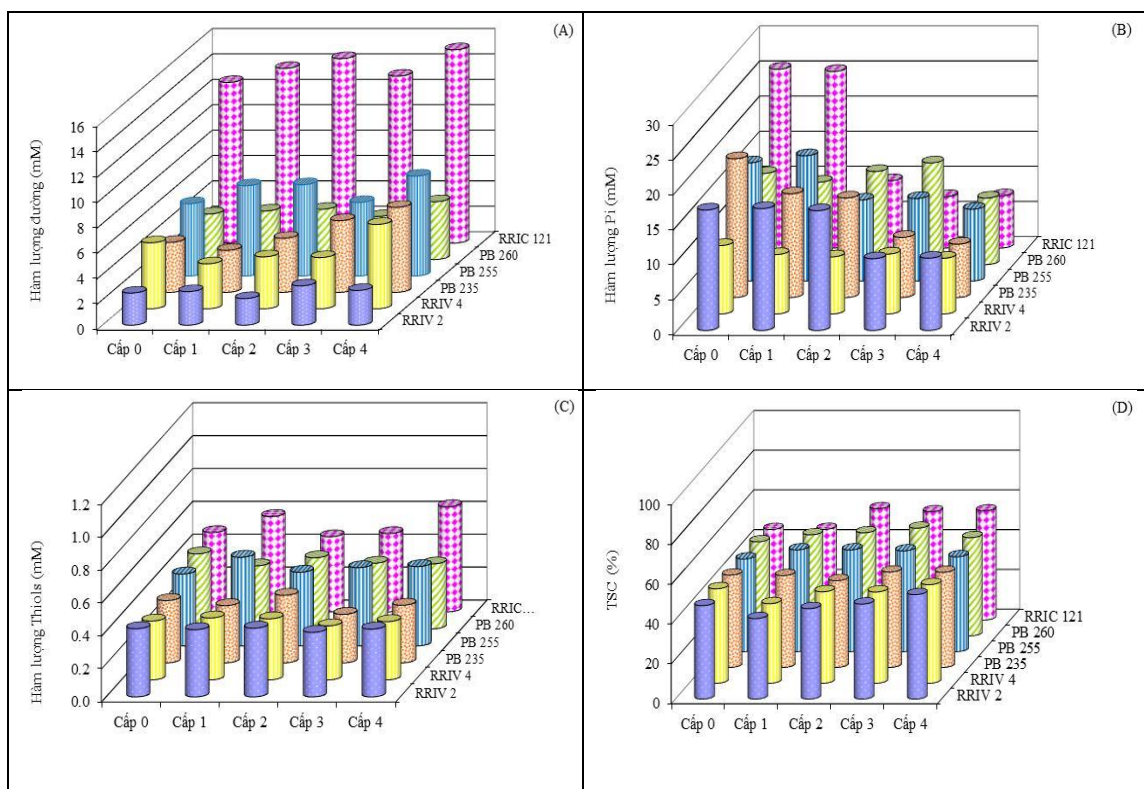
Bảng 3.5 Tỷ lệ cây khô mặt cạo (%) cấp 4 của các dòng vô tính cao su theo các tuổi cạo và vị trí mặt cạo

Lô	dvt	Mặt cạo BO-1					Mặt cạo BO-2				
		Tuổi cạo					Tuổi cạo				
		1	2	3	4	5	5	6	7	8	9
2.0	PB 235	3,8	7,9	10,1	13,4		1,3	15,0	22,2	20,0	
	PB 260	3,0	5,9	7,2	8,3		0,6	15,8	22,1	21,0	
	RRIC 100	1,2	3,4	2,6	3,7		0,0	4,8	12,5	14,0	
	RRIC 121	0,3	1,0	1,4	2,3		0,0	2,5	14,7	13,0	
	RRIV 1	0,5	3,7	6,0	6,3		0,0	9,9	16,3	20,0	
	RRIV 3	0,7	1,0	2,5	5,2		0,5	11,6	23,7	19,0	
1.1	PB 235	1,5	1,8	6,7	9,4	11,9		0,9	8,5	17,4	19,0
	RRIV 2	0,0	1,0	1,9	0,9	4,9		0,9	10,0	12,8	21,0
	RRIV 4	0,0	1,3	11,4	15,4	16,3		2,0	15,1	15,8	18,0
	RRIV 5	0,3	1,9	6,7	10,1	12,8			10,2	14,5	12,0
2.4	GT 1	0,0	2,2	3,9	4,5	6,4		2,3	6,3		

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

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

Trung bình bốn chỉ tiêu sinh lý mủ bao gồm hàm lượng Đường; hàm lượng Pi; hàm lượng Thiols và TSC trên sáu dvt cao su RRIV 2, RRIV 4, PB 235, PB 255, PB 260, RRIC 121 được trình bày ở Hình 3.7. Dvt RRIC 121 có hàm lượng Đường cao nhất so với các dòng khảo sát. PB 260 và PB 255 có hàm lượng Đường trung bình trong khi PB 235, RRIV 4 và RRIV 2 có hàm lượng Đường thấp nhất. Biểu hiện các dvt theo cấp KMC tuy không rõ lắm nhưng có thể thấy rằng khi cấp KMC tăng lên thì dường như hàm lượng Đường cũng tăng lên nhất là ở giai đoạn cấp 5.



Hình 3.7 Kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ theo cấp độ KMC của sáu dòng vô tính cao su phổ biến. A: Hàm lượng Đường, B: Hàm lượng Pi, C: Hàm lượng Thiols và D: TSC.

Hàm lượng Pi mặc dù mang tính đặc trưng của dvt, nhưng trong khảo sát này kết quả cho thấy hàm lượng Pi giảm dần theo cấp độ KMC trên tất cả các dvt.

Hàm lượng Thiols thể hiện biên độ khác biệt không rõ giữa các cấp KMC trên tất cả các dvt.

Tương tự, hàm lượng TSC cho thấy biểu hiện không rõ ràng và phân biệt giữa các cấp KMC trên các dvt khảo sát.

3.2.3.2 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

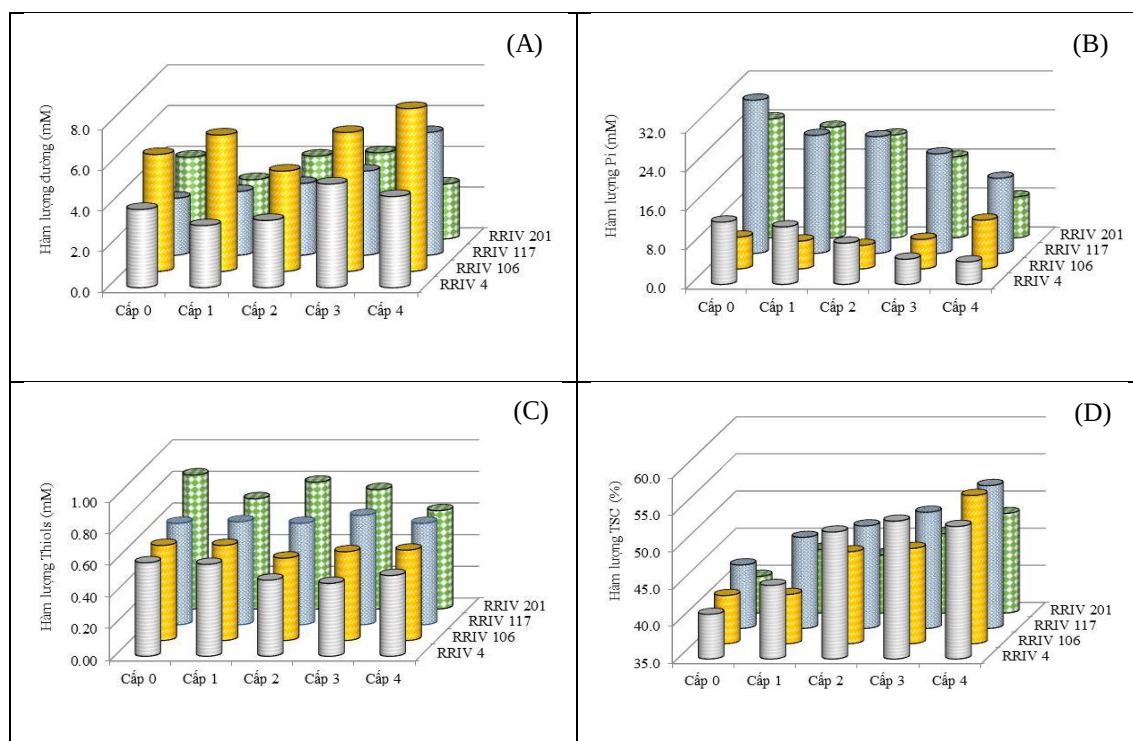
Kết quả thông số sinh lý mủ theo cấp độ KMC của các dvt mới được công nhận và khuyến cáo được trình bày trong Hình 3.8.

Hàm lượng Đường có xu hướng tăng dần theo cấp KMC trên các dvt 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. Qua kết quả có thể nhận thấy sự gia tăng TSC rất rõ ràng và dễ phân biệt giữa các cấp KMC trên cả bốn dvt.



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

3.2.3.3 Kết quả xét nghiệm sàng lọc cây khô mặt cạo

Phương pháp xét nghiệm sàng lọc (screening test) thường được sử dụng trong nghiên cứu bệnh học nhằm tìm ra thời điểm hoặc biểu hiện thay đổi dẫn đến hiện tượng đang khảo sát. Trong nghiên cứu này, đã thực hiện theo dõi 10 cây có mức độ KMC cấp 1 của sáu dòng vô tính. Quan trắc năng suất và bốn thông số sinh lý mủ theo định kỳ hai tháng một lần nhằm tìm ra biểu hiện mang tính cảnh báo sớm về sự tiến triển KMC. Kết quả cho thấy có hai cây của hai dvt PB 235 và RRIV 3 có biểu hiện KMC toàn phần vào cuối kỳ quan trắc. Kết quả được trình bày trong Hình 3.9 và Hình 3.10.

Năng suất mủ ở các cây bình thường vẫn duy trì đều đặn từ đầu tới cuối giai đoạn khảo sát trên cả hai dvt, trong khi cây KMC thì lượng mủ ít dần và khô hẳn.

Hàm lượng Thiols ở cây KMC thì giảm dần và sau đó giảm thấp khi cây khô đến cấp 4, trong khi cây bình thường có hàm lượng Thiols duy trì và tăng cao trên cả hai dvt.

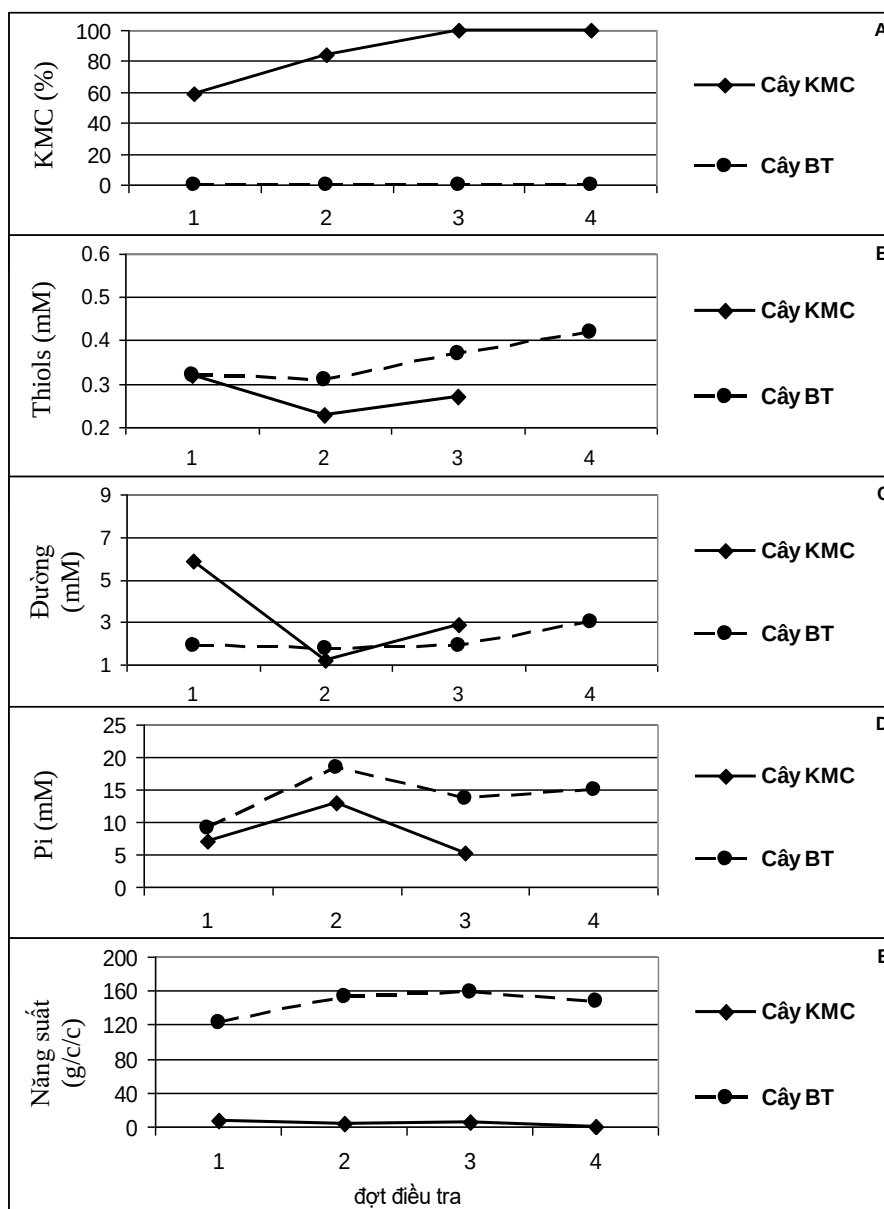
Hàm lượng Đường ở cây KMC có biểu hiện cao hơn cây bình thường trên cả hai dvt mặc dù có lúc giảm thấp hơn đối chứng như trường hợp trên PB 235.

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.

3.2.4 Thảo luận chung về kết quả nghiên cứu KMC

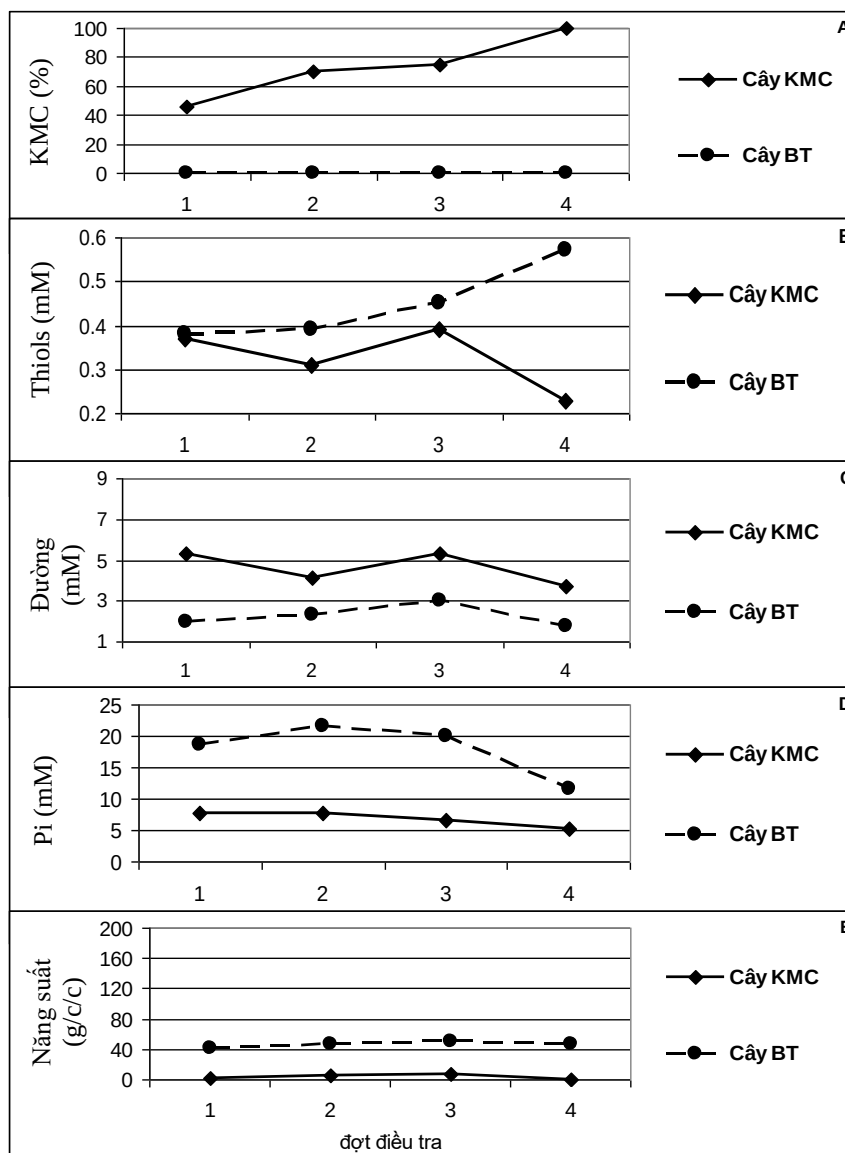
Khảo sát hình thái cây KMC trên vườn cao su thí nghiệm đã mô tả tương đối chi tiết các dạng cây KMC kết hợp với phân cấp cây KMC đã chỉ rõ các dạng cây bình thường, cây KMC từng phần (cấp 1 và cấp 2), cây KMC từng phần mở rộng (cấp 3) và cây khô toàn phần (cấp 4) có đi kèm hiện tượng không nứt vỏ hoặc có nứt vỏ.

Tỷ lệ KMC mang tính đặc trưng của từng dvt tức là có dòng có tỷ lệ KMC cao, có dòng có tỷ lệ KMC thấp. Tỷ lệ KMC tăng dần theo tuổi cạo hoặc trùng hợp với vị trí miệng cạo càng xuống thấp gần gốc thì tỷ lệ KMC càng cao. Khi chuyển miệng cạo qua mặt cạo mới và ở vị trí trên cao thì tỷ lệ KMC trở lại mức thấp và



Ghi chú: A: tỷ lệ (%) cây khô mặt cạo; B: Hàm lượng Thiols; C: Hàm lượng Đường; D: Hàm lượng lân vô cơ; E: Năng suất

Hình 3.9 Diễn biến sự tiến triển khô mặt cạo tương ứng với các thông số sinh lý mủ và năng suất qua các đợt khảo sát trên PB 235



Ghi chú: A: tỷ lệ (%) cây khô mặt cạo; B: Hàm lượng Thiols; C: Hàm lượng Đường; D: Hàm lượng lân vô cơ; E: Năng suất (g/c/c)

Hình 3.10 Diễn biến tiến triển khô mặt cạo tương ứng với các thông số sinh lý mẫu và năng suất (g/c/c) qua các đợt điều tra trên RRIV 3

sau đó tăng nhanh theo vị trí miệng cạo. Nguyên nhân của hiện tượng này có thể là do giới hạn vùng huy động mũ, khi miệng cạo di chuyển xuống gần với chân voi là chỗ nối giữa gốc ghép và thân của dvt (Pakianathan và ctv, 1976, Sivakumaran và ctv, 1981) hoặc cũng có thể là do hiệu ứng ức chế mặt cạo khi chất đồng hóa bị cản trở di chuyển đến miệng cạo do lớp vỏ nguyên sinh đã bị cạo rồi không còn nữa (Tupy, 1984). Pakianathan và ctv (1976) cũng đã lý giải sự hạn hẹp của vùng huy động mũ khi miệng cạo ở vị trí mặt cạo BO-2 và mặt cạo BO-1 đã cạo trước đó chỉ còn vỏ tái sinh chưa hoàn chỉnh.

Kết quả phân tích các thông số sinh lý mũ của cây KMC theo từng cấp khô cho thấy sự gia tăng hàm lượng đường của cây KMC có mức độ khô cao hơn, điều này có thể được giải thích là do sự tích tụ đường trong hệ thống ống mũ và đường đã không được sử dụng để sinh tổng hợp cao su (Jacob và ctv, 1986). Trái lại, hàm lượng lân vô cơ giảm dần theo mức độ KMC có thể là do mức độ hoạt động trao đổi chất giảm sút ngay trong hệ thống ống mũ. Hàm lượng lân vô cơ phản ánh quá trình hoạt động về mặt năng lượng của các quá trình trao đổi chất liên quan đến sự sinh tổng hợp mũ.

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 KMC. Trong hệ thống ống mũ, các hợp chất Thiols đóng vai trò là chất điều hoà do phản ứng trung hoà các oxygen hoạt hóa sản sinh ra trong quá trình trao đổi chất của tế bào.

Sự gia tăng TSC của cây KMC có thể được lý giải là do sự ngưng trệ hoạt động của hệ thống ống mũ làm ảnh hưởng đến quá trình thẩm thấu nước từ các tế bào lân cận vào hệ thống ống mũ làm giảm hiệu ứng pha loãng mũ (Pakianathan và ctv, 1966), do vậy mũ trở nên đặc hơn và gây khó khăn cho dòng chảy mũ. Trong nhiều trường hợp thì TSC có biểu hiện tương quan thuận với năng suất mũ nhưng ở cây KMC thì TSC có tương quan âm với năng suất do tác động đến dòng chảy.

Kết quả xét nghiệm sàng lọc trong luận án này cũng đã xác nhận sự thay đổi các thông số sinh lý mủ của cây bình thường và cây KMC và kết quả cho thấy dấu hiệu chỉ thị mang tính cảnh báo sớm của cây KMC đó là hàm lượng lân vô cơ và hàm lượng Thiols thấp. Cụ thể trong nghiên cứu này đã ghi nhận khi hàm lượng $P_i < 10\text{mM}$ là dấu hiệu cảnh báo KMC trên hai dvt PB 235 và RRIV 3. Khi hàm lượng Thiols của PB 235 $< 0,3\text{ mM}$ và của RRIV 3 $< 0,4\text{ mM}$ là dấu hiệu cảnh báo sớm của KMC. Tuy nhiên, đây là kết quả bước đầu mang tính phát hiện mới do vậy cần tiếp tục nghiên cứu để khẳng định kết quả.

Các nghiên cứu trước đây thường được thực hiện bằng cách gây cảm ứng KMC bằng chế độ cao năng hoặc tăng nồng độ chất kích thích mủ cho nên kết quả các thông số sinh lý mủ thường không ổn định sau khi chấm dứt thí nghiệm. Với cách tiếp cận mới như đã thực hiện trong nghiên cứu này cho thấy sau khi điều tra tỉ lệ cây KMC thực tế và phân nhóm các cây KMC theo từng cấp độ khô và phân tích các thông số sinh lý mủ thì kết quả đạt được phản ánh trung thực tình trạng sinh lý của cây đang bị KMC. Kết quả 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 góp phần khẳng định việc 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 Năng suất của bốn dòng vô tính cao su mới

Bảng 3.6 Trung bình năng suất mủ khô (g/c/c) của bốn dòng vô tính cao su mới

Dvt	Trung bình năng suất	Độ lệch chuẩn (SD)	Hệ số biến thiên (%)
RRIV 1	86,3	32,4	37,5
RRIV 3	51,5	21,8	42,3
RRIV 4	66,9	28,0	41,9
RRIV 5	52,5	22,8	43,4

Kết quả Bảng 3.6 cho thấy dvt RRIV 1 cho năng suất cao nhất đạt 86,3 g/c/c, kế đến là RRIV 4 có năng suất là 66,9 g/c/c. Hai dvt RRIV 5 (52,5 g/c/c) và RRIV 3 (51,5 g/c/c) có năng suất tương đương nhau. Ghi nhận Hệ số biến thiên năng suất của các dvt khá lớn, trong đó dvt RRIV 3 có hệ số biến thiên thấp hơn ba dòng còn lại.

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

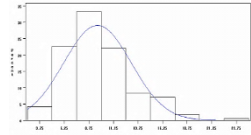
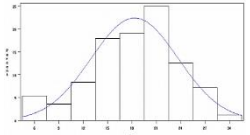
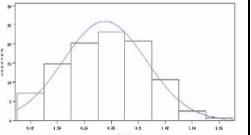
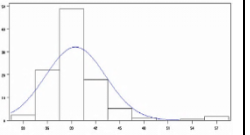
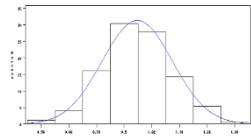
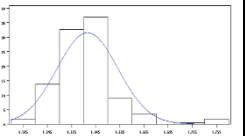
3.3.2.1 Xử lý số liệu và đồ thị phân phối chuẩn

Năng suất và kết quả phân tích các thông số sinh lý mủ trên bốn dvt RRIV 1, RRIV 3, RRIV 4 và RRIV 5 đã được tập hợp và loại bỏ các số liệu không thu được đầy đủ (missing data) và các số liệu có giá trị bất thường như giá trị cực đại hoặc giá trị cực tiểu để hình thành cơ sở dữ liệu chung cho các dvt. Tiếp theo, sử dụng phần mềm SAS để kiểm tra phân phối chuẩn theo phương pháp Kolmogorov-Smirnov nhằm xác nhận cơ sở dữ liệu bao gồm các biến thiên ngẫu nhiên tuân theo luật phân bố chuẩn.

Các hình từ 3.11 đến 3.14 trình bày đồ thị phân bố tần suất của các chỉ tiêu năng suất và thông số sinh lý mủ trong điều kiện giữ số liệu ban đầu (không sử dụng phép biến đổi số liệu) với kết quả được trình bày trong phần A. Với các chỉ tiêu không đạt phân phối chuẩn thì tiếp tục được xử lý bằng cách áp dụng phép biến đổi số liệu bằng logarit thập phân và kết quả được trình bày trong phần B.

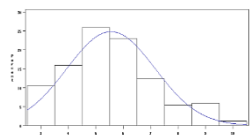
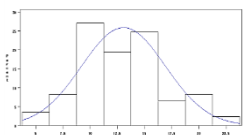
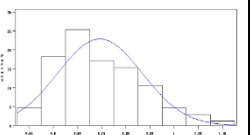
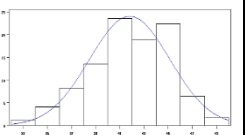
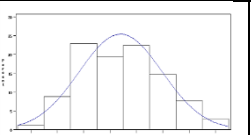
Trên dvt RRIV 1 (Hình 3.11), kết quả kiểm tra số liệu ban đầu không sử dụng phép biến đổi số liệu cho thấy hàm lượng Pi và Thiols đạt phân phối chuẩn; hàm lượng Đường và TSC không đạt phân phối chuẩn. Vì vậy tiếp tục thực hiện phép biến đổi số liệu bằng cách lấy logarit thập phân và kết quả cho thấy chỉ có hàm lượng Đường đạt phân phối chuẩn trong khi TSC thì không đạt.

Hình 3.12 cho thấy kết quả kiểm tra số liệu ban đầu có ba thông số đạt phân phối chuẩn đó là hàm lượng Đường, Pi và TSC. Thông số hàm lượng Thiols không đạt phân phối chuẩn nên áp dụng phép biến đổi số liệu dùng logarit thập phân thì

	Đường (mM)	Pi (mM)	Thiols (mM)	TSC (%)
A	 n = 168 Trung bình = 9,6 Trung vị = 9,0 SD = 3,43 Pr > D < 0,010	 n = 168 Trung bình = 18,3 Trung vị = 18,9 SD = 5,35 Pr > D = 0,119	 n = 168 Trung bình = 0,75 Trung vị = 0,76 SD = 0,18 Pr > D = 0,134	 n = 168 Trung bình = 39,5 Trung vị = 39,0 SD = 3,73 Pr > D < 0,010
	kđ	đ	đ	kđ
B	 n = 168 Trung bình = 0,96 Trung vị = 0,95 SD = 0,15 Pr > D > 0,150			 n = 168 Trung bình = 1,59 Trung vị = 1,59 SD = 0,03 Pr > D < 0,010
	đ			kđ

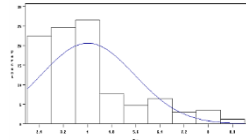
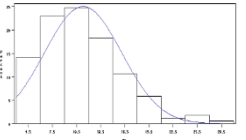
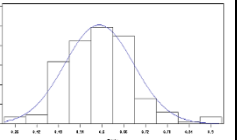
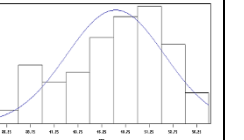
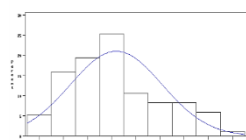
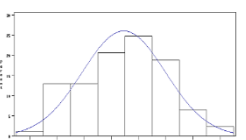
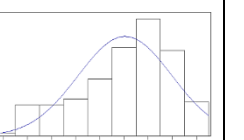
Ghi chú: A: Số liệu không biến đổi; B: Số liệu biến đổi bằng logarit
 đ: đạt phân phối chuẩn; kđ: không đạt phân phối chuẩn; n: số mẫu

Hình 3.11 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) các thông số sinh lý
 mũ của dòng vô tính cao su RRIV 1

	Đường (mM)	Pi (mM)	Thiols (mM)	TSC (%)
A	 n = 170 Trung bình = 5,6 Trung vị = 5,4 SD = 1,61 Pr > D = 0,088	 n = 170 Trung bình = 13,1 Trung vị = 12,8 SD = 3,86 Pr > D = 0,023	 n = 170 Trung bình = 0,75 Trung vị = 0,73 SD = 0,14 Pr > D < 0,010	 n = 170 Trung bình = 41,8 Trung vị = 41,9 SD = 3,32 Pr > D > 0,150
	đ	đ	kđ	đ
B			 n = 170 Trung bình = -0,13 Trung vị = -0,14 SD = 0,07 Pr > D = 0,015	
			đ	

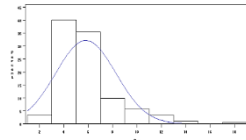
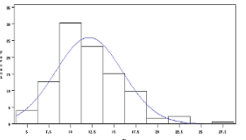
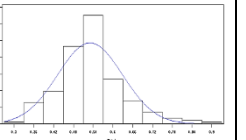
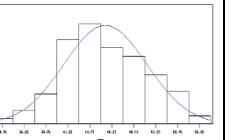
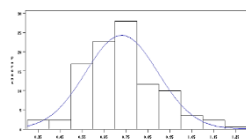
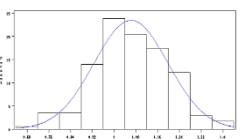
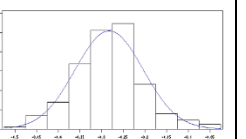
Ghi chú: A: Số liệu không biến đổi; B: Số liệu biến đổi bằng logarit
 đ: đạt phân phối chuẩn; kđ: không đạt phân phối chuẩn; n: số mẫu

Hình 3.12 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) các thông số sinh lý
 mũ của dòng vô tính cao su RRIV 3

	Đường (mM)	Pi (mM)	Thiols (mM)	TSC (%)
A	 n = 170 Trung bình = 4,0 Trung vị = 3,7 SD = 1,55 Pr > D < 0,010	 n = 170 Trung bình = 11,3 Trung vị = 10,8 SD = 4,80 Pr > D < 0,010	 n = 170 Trung bình = 0,59 Trung vị = 0,59 SD = 0,09 Pr > D > 0,150	 n = 170 Trung bình = 47,7 Trung vị = 48,4 SD = 5,15 Pr > D < 0,010
	kđ	kđ	đ	kđ
B	 n = 170 Trung bình = 0,57 Trung vị = 0,56 SD = 0,15 Pr > D < 0,010	 n = 170 Trung bình = 1,02 Trung vị = 1,03 SD = 0,18 Pr > D > 0,150		 n = 170 Trung bình = 1,68 Trung vị = 1,69 SD = 0,05 Pr > D < 0,010
	kđ	đ		kđ

Ghi chú: A: Số liệu không biến đổi; B: Số liệu biến đổi bằng logarit
 đ: đạt phân phối chuẩn; kđ: không đạt phân phối chuẩn; n: số mẫu

Hình 3.13 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính cao su RRIV 4

	Đường (mM)	Pi (mM)	Thiols (mM)	TSC (%)
A	 n = 172 Trung bình = 5,8 Trung vị = 5,2 SD = 2,48 Pr > D < 0,010	 n = 172 Trung bình = 12,1 Trung vị = 11,4 SD = 3,84 Pr > D < 0,010	 n = 172 Trung bình = 0,53 Trung vị = 0,53 SD = 0,10 Pr > D < 0,010	 n = 172 Trung bình = 45,5 Trung vị = 44,9 SD = 4,73 Pr > D = 0,075
	kđ	kđ	kđ	đ
B	 n = 170 Trung bình = 0,73 Trung vị = 0,72 SD = 0,16 Pr > D = 0,025	 n = 170 Trung bình = 1,06 Trung vị = 1,06 SD = 0,14 Pr > D > 0,150	 n = 170 Trung bình = -0,28 Trung vị = -0,28 SD = 0,08 Pr > D = 0,023	
	đ	đ	đ	

Ghi chú: A: Số liệu không biến đổi; B: Số liệu biến đổi bằng logarit
 đ: đạt phân phối chuẩn; kđ: không đạt phân phối chuẩn; n: số mẫu

Hình 3.14 Tổng hợp các đồ thị phân bố tần suất (histogram) và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính cao su RRIV 5

đạt phân phối chuẩn. Như vậy cả bốn thông số đều đạt phân phối chuẩn trên dvt RRIV 3.

Đối với dvt RRIV 4, chỉ có hai trong bốn thông số đạt phân phối chuẩn đó là hàm lượng Thiols và Pi (Hình 3.13). Tương tự, trên dvt RRIV 5 thì kết quả phân tích ban đầu chỉ có TSC đạt phân phối chuẩn, sau đó phân tích trên số liệu biến đổi bằng logarit thập phân thì cả bốn thông số đều đạt phân phối chuẩn (Hình 3.14).

Các đồ thị cho thấy tương đối rõ quy luật phân phối chuẩn của kết quả, một số thông số không đạt phân phối chuẩn thể hiện trên đồ thị có sự phân phối lệch (skewness) về một phía hoặc bên trái hoặc là bên phải có thể là do những tác động mang tính khách quan ảnh hưởng đến kết quả. Trong trường hợp này có thể áp dụng biến đổi số liệu bằng logarit thập phân để xác định tính phân phối chuẩn của dãy số liệu.

Bảng 3.7 Tóm lược kết quả kiểm tra phân phối chuẩn các thông số sinh lý mũ 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	

Bảng 3.7 trình bày tóm lược các thông số sinh lý mũ của các dvt đạt và không đạt phân phối chuẩn. Kết quả cho thấy dvt 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.

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

Ngưỡng giá trị tham khảo của các thông số sinh lý mủ của từng dvt được trình bày trong các bảng từ Bảng 3.8 đến Bảng 3.11.

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

Ghi chú: * : Sự phân chia các khoảng chỉ mang tính chất tham khảo

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

Ghi chú: * : Sự phân chia các khoảng chỉ mang tính chất tham khảo

Bảng 3.11 Ngưỡng giá trị tham khảo các thông số sinh lý mũ 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 cho thấy có sự khác biệt của các thông số sinh lý mũ giữa các dvt và đặc điểm này mang tính đặc trưng của mỗi giống. Vì vậy đã có những công trình nghiên cứu đề xuất việc ứng dụng kết quả phân tích các thông số sinh lý mũ trong tuyển chọn giống mới (Odier, 1983; Đỗ Kim Thành và ctv, 2014). Dựa trên đặc tính sinh lý mũ của từng dvt trong mỗi liên hệ với chế độ cạo và sử dụng chất kích thích tăng năng suất mũ có thể đề xuất mang tính định hướng như sau:

- RRIV 1: là dvt có thể chịu được cường độ cạo nặng và phù hợp với phương thức trồng cao su tiểu điền. Dvt RRIV 1 có thể áp dụng chất kích thích tăng năng suất mũ khi sử dụng chất kích thích ở mức trung bình đến khá tốt.

- RRIV 3: là dvt có thể chịu được cường độ cạo trung bình và phù hợp với phương thức trồng cao su tiểu điền. Dvt RRIV 3 có thể áp dụng chất kích thích tăng năng suất mũ khi sử dụng chất kích thích mức trung bình.

- RRIV 4: là dvt có thể chịu được cường độ cạo thấp và chỉ khuyến cáo với phương thức trồng cao su tiểu điền nếu không sử dụng chất kích thích. Khả năng tăng năng suất khi sử dụng chất kích thích ở mức kém đến trung bình.

- RRIV 5: là dvt có thể chịu được cường độ cạo thấp và chỉ khuyến cáo với phương thức trồng cao su tiểu điền nếu không sử dụng chất kích thích. Khả năng tăng năng suất khi sử dụng chất kích thích ở mức trung bình.

3.3.2.3 Diễn giải kết quả phân tích các thông số sinh lý mũ

Kết quả phân tích các thông số sinh lý mũ trong phòng thí nghiệm được thể hiện qua giá trị tuyệt đối của mẫu. Thực hiện so giá trị tuyệt đối với bảng ngưỡng giá trị tham khảo để xếp loại theo năm mức độ. Về mặt lý thuyết thì với bốn thông

số và mỗi thông số có 5 mức độ thì có thể có $5^4 = 625$ tổ hợp của các thông số sinh lý mủ cho mỗi dvt. Như vậy sẽ có khó khăn trong việc diễn giải kết quả phân tích. Trên thực tế các giá trị phân tích thường nằm trong khoảng từ thấp, trung bình hoặc cao ít khi rơi vào trường hợp rất thấp hoặc rất cao. Do vậy, có thể nhận định và diễn giải các kết quả như sau:

- Hàm lượng Đường: nếu giá trị ở mức thấp, trung bình hoặc cao thì hệ thống ống mủ đang hoạt động ổn định bình thường, có sự cân bằng giữa sự huy động đường đến hệ thống ống mủ hoặc sử dụng đường cho các quá trình trao đổi chất. Nếu giá trị rất cao thì có thể đường đã không được sử dụng do quá trình trao đổi chất chậm lại. Mặt khác nếu hàm lượng đường rất thấp thì có thể liên quan đến việc huy động hay vận chuyển đường đến hệ thống ống mủ hoặc là do cây đã hoạt động quá sức do cạo nặng hoặc do sử dụng chất kích thích quá mức khuyến cáo.

- Hàm lượng Pi: nếu giá trị ở mức từ thấp, trung bình đến cao chứng tỏ hệ thống ống mủ hoạt động ổn định, tình trạng sinh lý bình thường. Nếu Pi ở mức rất thấp chứng tỏ hoạt động sinh lý hệ thống ống mủ đã bị đình trệ, ngược lại nếu Pi ở mức rất cao chứng tỏ cây đang hoạt động quá mức cần giảm cường độ cạo hoặc tạm ngưng sử dụng chất kích thích mủ.

- Hàm lượng Thiols: nếu giá trị ở mức trung bình hoặc cao hoặc rất cao chứng tỏ tình trạng sinh lý ở mức bình thường, hệ thống ống mủ hoạt động ổn định. Ngược lại, nếu giá trị Thiols ở mức độ thấp và rất thấp chứng tỏ hệ thống ống mủ đang mất dần tính ổn định.

- TSC: nếu giá trị ở mức từ thấp, trung bình hoặc cao chứng tỏ hệ thống đang hoạt động ổn định bình thường, có sự cân bằng giữa sự sinh tổng hợp mủ cao su và dòng chảy mủ sau khi cạo. Nếu giá trị ở mức rất cao như thường thấy vào đầu mùa cạo thì gây khó khăn cho dòng chảy mủ và vì vậy năng suất mủ thường thấp. Ngược lại, nếu giá trị rất thấp chứng tỏ cây đã hoạt động quá mức, có sự mất cân bằng trong việc sinh tổng hợp mủ cao su, cần thiết phải giảm cường độ cạo và ngưng sử dụng chất kích thích mủ.

Jacob và ctv (1988) cho rằng việc bình luận hay diễn giải kết quả thường không chỉ dựa trên từng thông số riêng lẻ mà cần có cái nhìn tổng quát của tất cả các thông số từ đó có nhận định chẩn đoán kết quả chính xác và đề xuất các biện pháp kỹ thuật phù hợp.

Một số ví dụ cụ thể như từ kết quả phân tích sau khi đối chiếu với bảng ngưỡng giá trị tham khảo có thể có những tổ hợp như sau:

Ghi chú: thấp (t), trung bình (tb), cao (c)

- Đường: tb, Pi: tb, Thiols: c, TSC: c

Trong trường hợp này thì tổ hợp các thông số sinh lý mô ở tình trạng khá lý tưởng với hàm lượng đường ở mức trung bình cho thấy sự cân bằng của việc cung cấp đường đến hệ thống tạo mô và hoạt động sinh tổng hợp mô cao su. Pi ở mức trung bình chứng tỏ cây đang tiến hành các hoạt động trao đổi chất bình thường. Thiols ở mức cao chứng tỏ hệ thống tạo mô đang ở trong tình trạng ổn định. TSC ở mức cao chứng tỏ sự tái sinh mô tốt, tuy nhiên do TSC cao có thể gây một chút khó khăn cho dòng chảy mô.

Đánh giá: Tình trạng sinh lý ổn định.

Biện pháp kỹ thuật: Giữ nguyên chế độ cạo và kích thích mô.

- Đường: c, Pi: t, Thiols: c, TSC: t

Hàm lượng đường cao kết hợp với TSC thấp cho thấy quá trình sinh tổng hợp mô bị đình trệ do Pi thấp chứng tỏ hoạt động trao đổi chất ít tích cực. Thiols cao cho thấy hệ thống ổn định. Dòng chảy mô bình thường.

Đánh giá: Tình trạng sinh lý ổn định, quá trình trao đổi chất chậm

Biện pháp: Có thể sử dụng chất kích thích mô để thúc đẩy quá trình trao đổi chất tích cực hơn để tăng năng suất.

- Đường: c, Pi: c, Thiols: t, TSC: tb

Hàm lượng đường cao kết hợp TSC trung bình cho thấy quá trình vận chuyển hay huy động đường đến hệ thống tạo mô rất tích cực thể hiện qua Pi cao. Thiols thấp chứng tỏ hệ thống đang điều hoà các quá trình trao đổi chất.

Đánh giá: Tình trạng sinh lý đang ở trạng thái trao đổi chất mạnh nhất là huy động đường một cách chủ động về hệ thống tạo mỡ.

Biện pháp kỹ thuật: Giữ nguyên chế độ cạo và kích thích mỡ

- Đường: t , Pi: c , Thiols: t , TSC: c

Hàm lượng đường thấp kết hợp với Pi cao chứng tỏ hệ thống đang hoạt động trao đổi chất rất tích cực theo hướng tạo mỡ do TSC cao. Thiols thấp do cần phải điều hoà hoạt động biến dưỡng.

Đánh giá: Tình trạng sinh lý đang ở tình trạng cường độ khai thác quá mức, cây cần nghỉ ngơi.

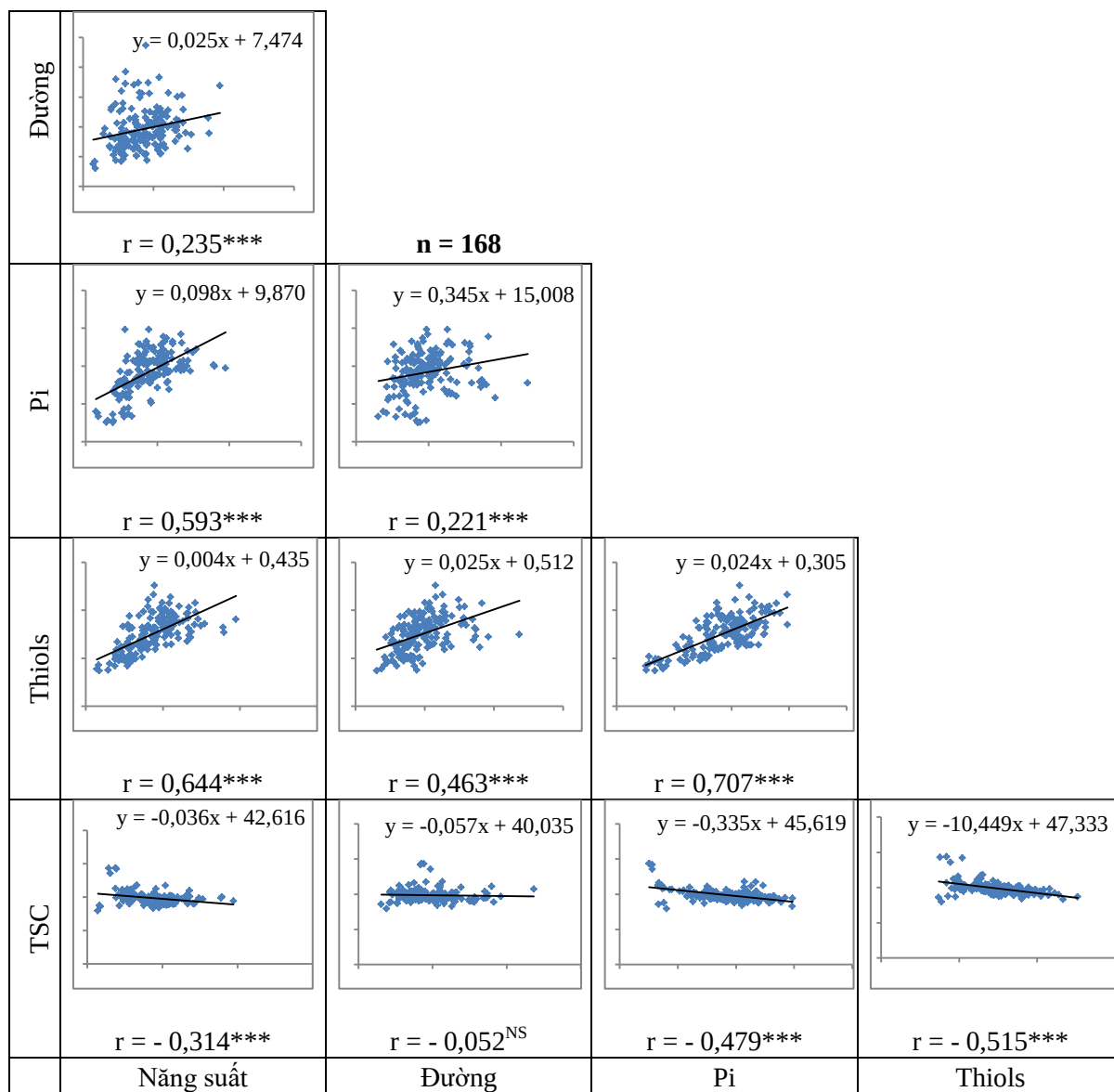
Biện pháp kỹ thuật: Ngưng sử dụng kích thích mỡ

Các ví dụ cụ thể trên đây trình bày việc chẩn đoán mỡ. Để đánh giá tình trạng sinh lý của hệ thống tạo mỡ cần liên hệ các thông số sinh lý liên quan đến dòng chảy và sự tái sinh mỡ là hai yếu tố quan trọng tác động đến năng suất.

3.3.3 Tương quan đơn giữa năng suất và các thông số sinh lý mỡ

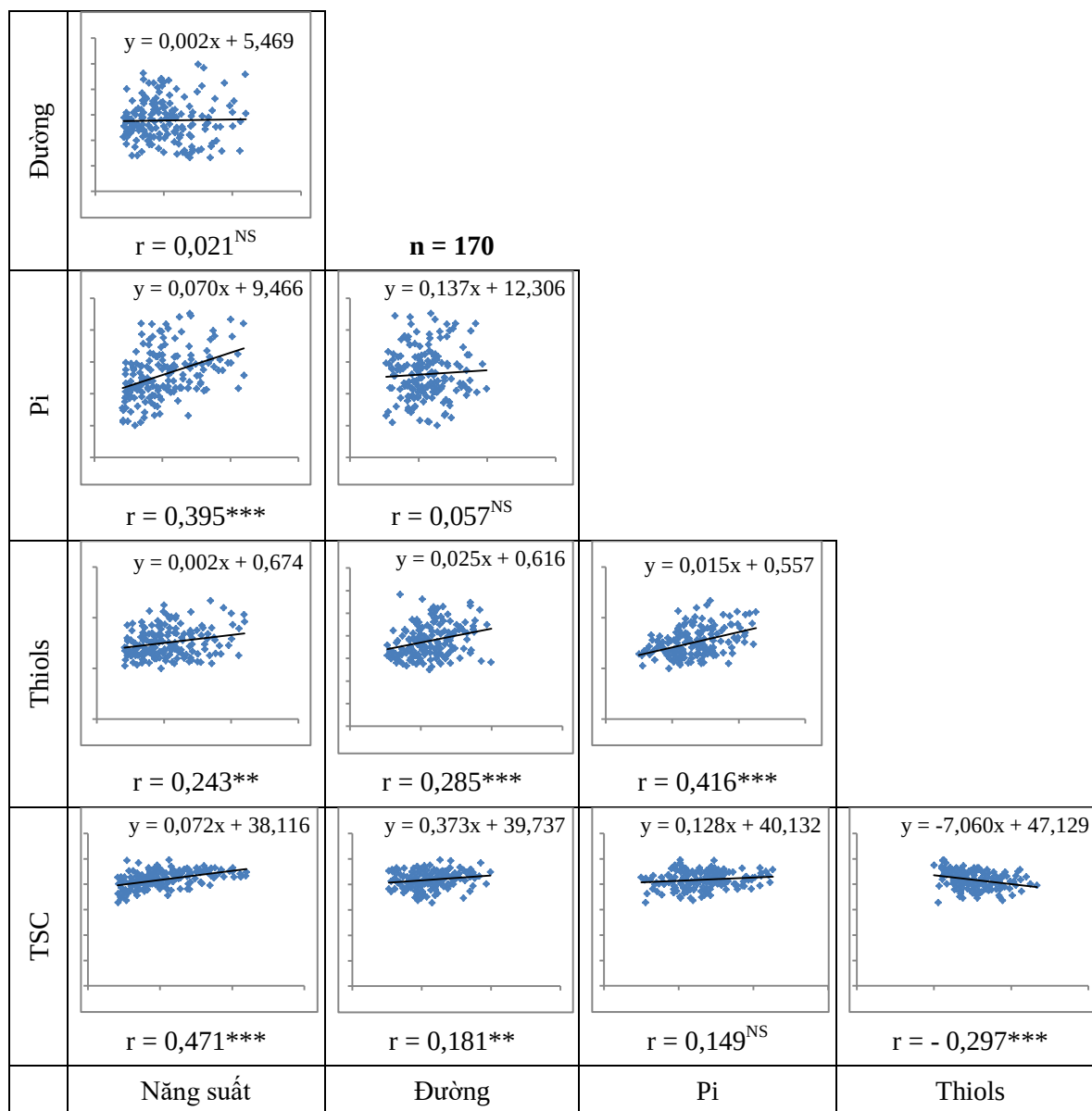
Trên dvt RRIV 1 (Hình 3.15) cho thấy Năng suất có sự tương quan nghịch ở mức thấp với TSC ($r = -0,314^{***}$). Năng suất có tương quan thuận với hàm lượng Thiols và Pi với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,643^{***}$ và $r = 0,593^{***}$. Năng suất có tương quan thuận mức độ thấp với hàm lượng Đường ($r = 0,235^{***}$). Về mối liên hệ giữa các thông số sinh lý mỡ, kết quả cho thấy hàm lượng Đường không có tương quan có ý nghĩa thống kê với TSC. Hàm lượng Đường có tương quan thuận với Thiols và Pi với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,463^{***}$ và $r = 0,221^{***}$. Hàm lượng Pi có tương quan nghịch với TSC ($r = -0,479^{***}$). Hàm lượng Pi cũng có tương quan thuận và chặt với Thiols ($r = 0,707^{***}$). Hàm lượng Thiols có tương quan nghịch ở mức khá với TSC ($r = -0,515^{***}$).

Kết quả Hình 3.16 cho thấy trên dvt RRIV 3, Năng suất có tương quan thuận ở mức khá với TSC ($r = 0,471^{***}$) và ở mức thấp với Thiols và Pi với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,243^{**}$ và $r = 0,395^{***}$. Tuy nhiên, Năng suất không có tương quan có ý nghĩa thống kê với hàm lượng Đường.



Hình 3.15 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính RRIV 1

Hàm lượng Đường có tương quan thuận ở mức yếu với TSC ($r = 0,181^{**}$) và tương quan thuận ở mức thấp với Thiols ($r = 0,285^{***}$) trong khi không có tương quan có ý nghĩa thống kê với hàm lượng Pi. Hàm lượng Pi thì không có tương quan với TSC nhưng lại có tương quan khá với hàm lượng Thiols ($r = 0,416^{***}$). Hàm lượng Thiols có tương quan nghịch ở mức thấp với TSC ($r = -0,297^{***}$).

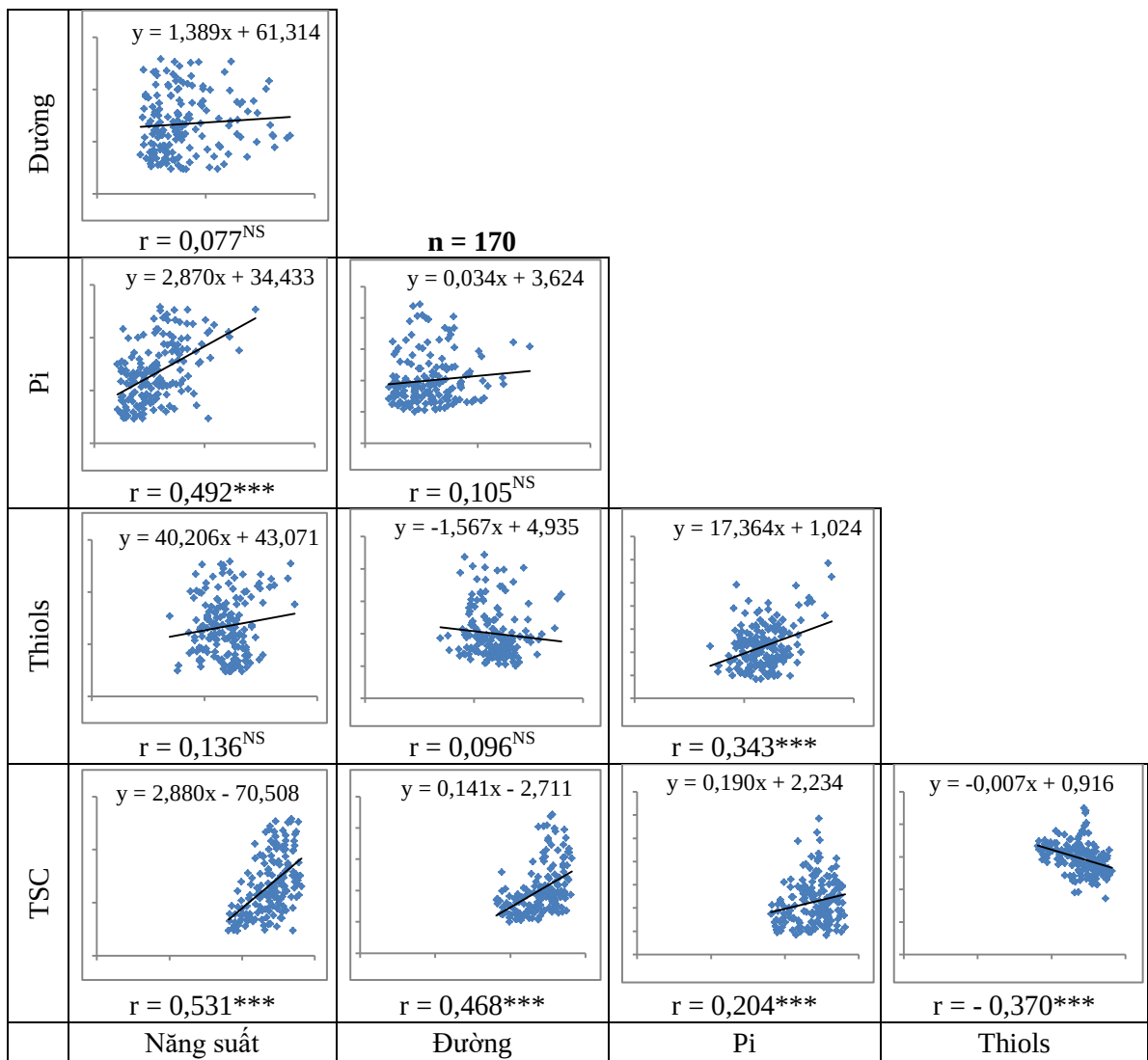


Hình 3.16 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính

RRIV 3

Hình 3.17 cho thấy trên dvt RRIV 4 Năng suất có tương quan thuận ở mức khá với TSC ($r = 0,531^{***}$) và với Hàm lượng Pi ($r = 0,492^{***}$) trong khi không có tương quan có ý nghĩa thống kê với hàm lượng Thiols và Đường.

Hàm lượng Đường có tương quan thuận ở mức khá với TSC ($r = 0,468^{***}$) trong khi không có tương quan có ý nghĩa thống kê với hàm lượng Thiols và Pi. Hàm lượng Pi có tương quan thuận ở mức thấp với TSC ($r = 0,204^{***}$) và Thiols ($r = 0,343^{***}$). Thiols có tương quan nghịch ở mức thấp với TSC ($r = -0,370^{***}$).

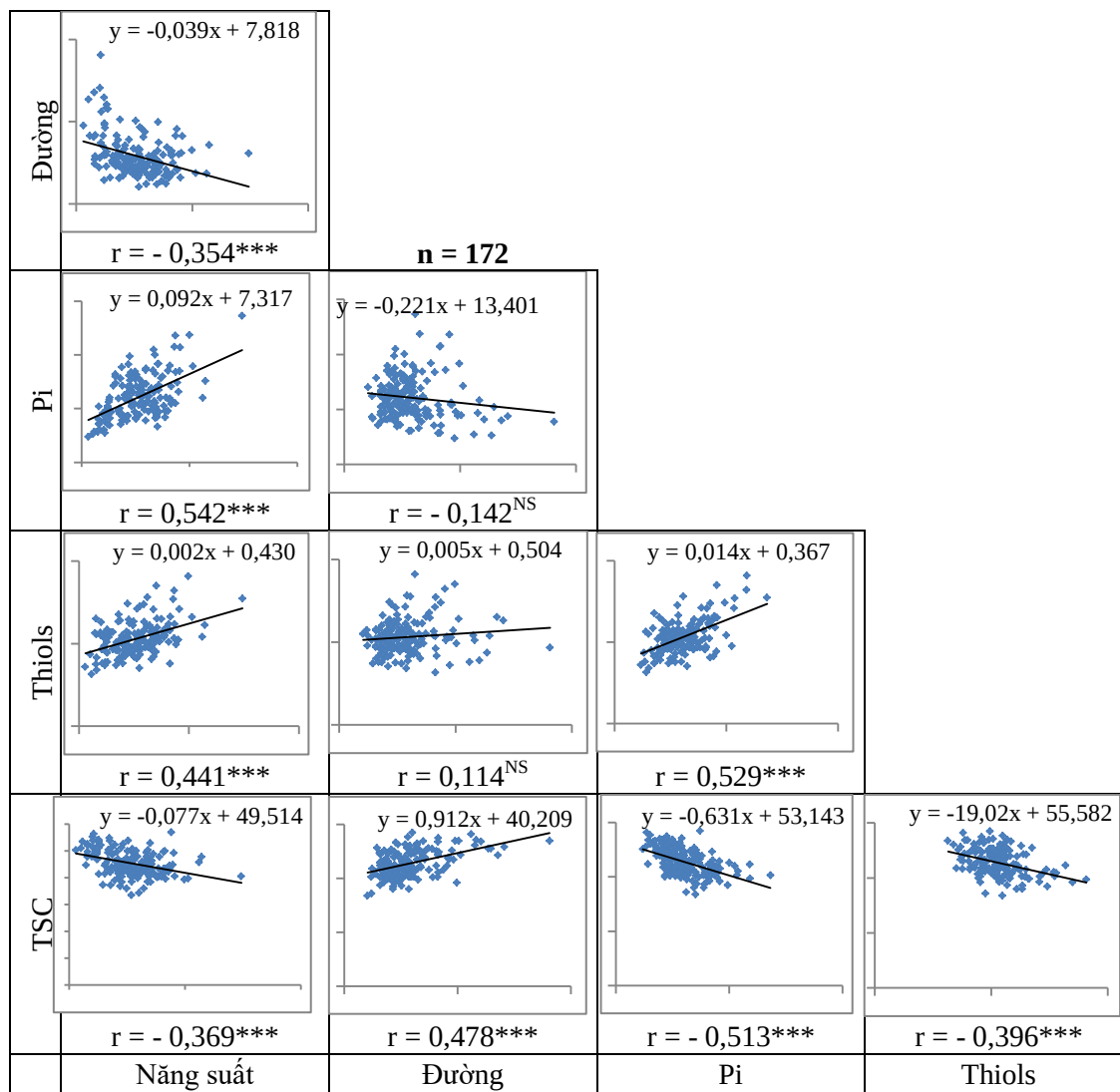


Hình 3.17 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính RRIV 4

Kết quả trình bày trong Hình 3.18 cho thấy đối với dvt RRIV 5 thì Năng suất có tương quan nghịch ở mức thấp với TSC ($r = -0,369^{***}$) và với hàm lượng 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 hàm lượng 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 hàm lượng Thiols ($r = 0,529^{***}$). Hàm lượng Thiols có tương quan nghịch ở mức thấp với TSC ($r = -0,396^{***}$).



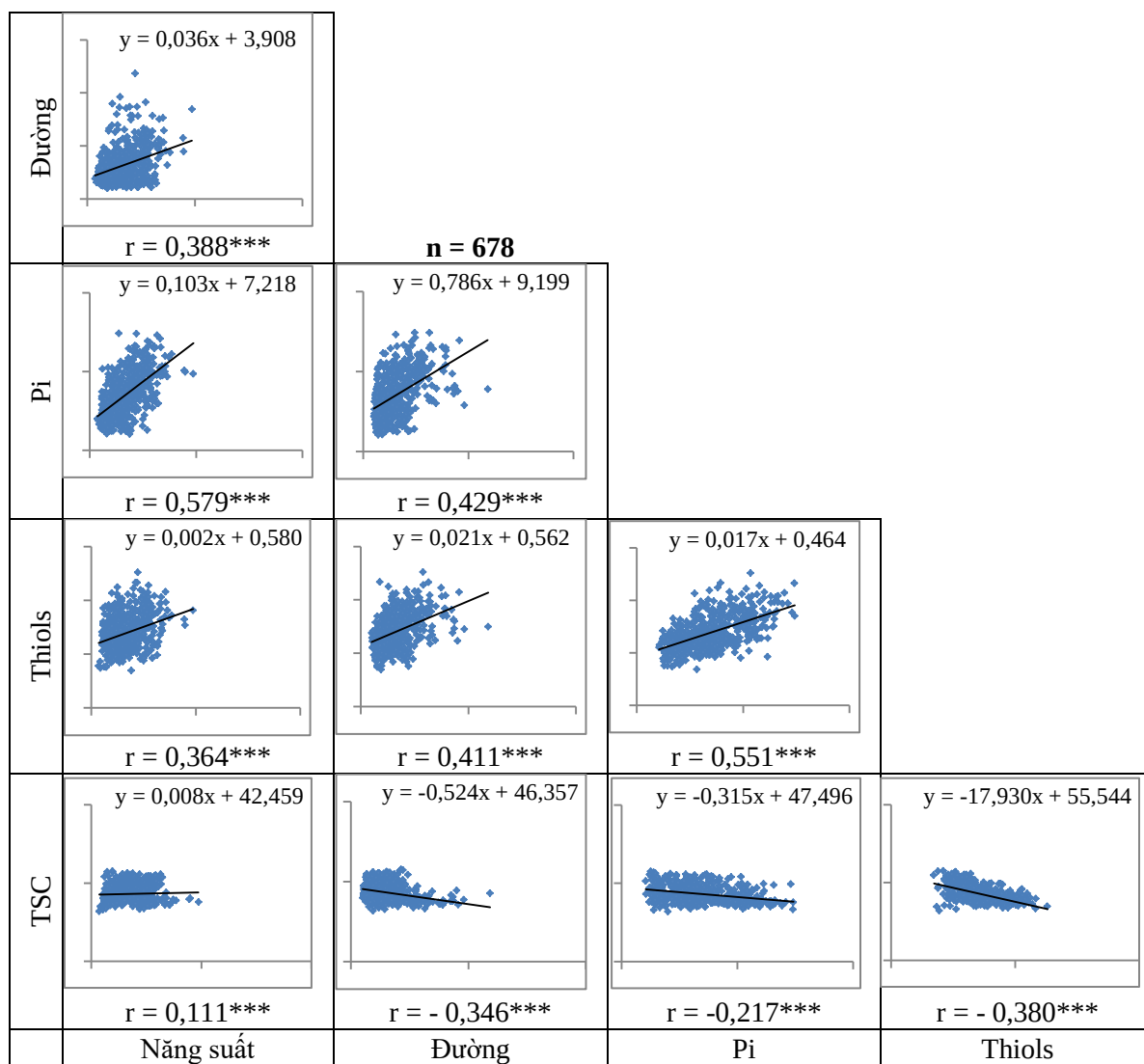
Hình 3.18 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính

RRIV 5

Hình 3.19 cho thấy trên số liệu gộp của bốn dvt Năng suất có tương quan thuận ở mức yếu với TSC ($r = 0,111^{***}$); tương quan thuận ở mức thấp với Thiols ($r = 0,364^{***}$) và tương quan thuận ở mức khá với hàm lượng Pi ($r = 0,579^{***}$).

Với các thông số sinh lý thì hàm lượng Đường có tương quan nghịch với TSC ($r = -0,346^{***}$) và có tương quan thuận ở mức khá với hàm lượng Thiols và Pi với hệ số tương quan lần lượt là $r = 0,411^{***}$ và $r = 0,429^{***}$. Hàm lượng Pi có

tương quan nghịch ở mức thấp với TSC ($r = -0,217^{***}$) và có tương quan thuận ở mức khá với hàm lượng Thiols ($r = 0,551^{***}$). Hàm lượng Thiols có tương quan nghịch ở mức thấp với TSC ($r = -0,380^{***}$).



Hình 3.19 Tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của bốn dòng vô tính cao su

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 tùy 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 và trên số liệu gộp của 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 hàm lượng 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.

Bảng 3.12 Tổng hợp kết quả phân tích tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của Nội dung 1 và Nội dung 3

Tương quan	Nội dung 1	Nội dung 3
Năng suất - Thiols	+ T, K	+ T, K
Năng suất - Pi	+ T, K	+ T, K
Pi - Thiols	+ K	+ T, K, C
Thiols - TSC	- T, K	- T, K

Ghi chú: + Tương quan thuận; - Tương quan nghịch

Mức độ tương quan: T: Thấp ($r = 0,2 - 0,4$), K: Khá ($r = 0,4 - 0,7$).

Bảng 3.12 trình bày kết quả tổng hợp về mối tương quan giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ cũng như mối tương quan giữa các thông số sinh lý trên Nội dung 1 gồm 33 dvt ở giai đoạn cây non và cây trưởng thành (Hình 3.3 và Hình 3.4) và Nội dung 3 gồm bốn dvt (từ Hình 3.15 đến Hình 3.19). Kết quả cho thấy trong nội dung 1 Năng suất và Thiols có tương quan thuận ở mức từ thấp đến khá ở cả hai giai đoạn cây non và cây trưởng thành đồng thời cũng lặp lại tương tự ở nội dung 3 trên cả bốn dvt. Mối tương quan của Năng suất và Pi là tương quan thuận ở mức thấp và khá trên cả hai giai đoạn cây non và cây trưởng thành và lặp lại trên bốn dvt cao su. Hàm lượng Pi có tương quan thuận với Thiols ở mức khá ở cả hai giai đoạn cây non và cây trưởng thành. Điều này cũng được lặp lại trên bốn

dvt với hệ số tương quan chủ yếu ở mức khá. Hàm lượng Thiols có tương quan nghịch ở mức thấp đến khá trên cả hai giai đoạn cây non và cây trưởng thành cũng như trên cả bốn dvt cao su. Kết quả này cho thấy mặc dù với các các quần thể khác nhau về dvt nhưng đều có chung biểu hiện lặp lại về chiều tương quan (thuận, nghịch) và mức độ (thấp, khá, chặt) của các cặp tương quan như Năng suất - Thiols, Năng suất - Pi, Pi - Thiols và Thiols - TSC.

Mặt khác nếu liên hệ với kết quả nghiên cứu trong nội dung 2 về KMC cũng thấy rằng bốn thông số sinh lý mủ cũng có những biểu hiện tương tự nhau với các cặp KMC trong đó hàm lượng Pi và Thiols thể hiện vai trò nổi bật trong mối liên hệ với KMC.

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 (Eschbach và ctv, 1984; Jacob và ctv, 1986, 1989) hoặc được sử dụng để đánh giá tiềm năng năng suất của dvt cao su trong tuyển chọn giống (Gohet và ctv, 2015).

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

Mức độ tương quan tuyến tính đơn yếu tố được thể hiện qua hệ số tương quan r . Kết quả cho thấy trong nhiều trường hợp có hệ số tương quan khá trong khoảng hệ số tương quan $r = > 0,4$, các trường hợp khác có hệ số tương quan thấp $r =$ từ $0,2 - < 0,4$ hoặc không có tương quan. Kết quả này cũng cho thấy trong hệ thống sinh học thường khó có thể phát hiện mối tương quan trực tiếp chặt chẽ giữa hai yếu tố, thay vào đó các yếu tố có tác động tổng hoà và tương tác với nhau. Do vậy đã tiến hành phân tích hồi quy đa biến nhằm tìm ra mối liên hệ giữa các thông số sinh lý mủ với năng suất.

Các bảng từ 3.13 đến 3.17 trình bày phương trình hồi quy đa biến của các dvt nghiên cứu sau khi đã áp dụng thuật toán loại trừ từng bước (stepwise elimination) các biến số không có ý nghĩa thống kê với năng suất. Các thông số

sinh lý trong phương trình được sắp xếp thứ tự tùy theo mức độ ý nghĩa thống kê của từng thông số.

Dvt RRIV 1 có hai thông số hàm lượng Pi và Thiols có liên quan trực tiếp và có ý nghĩa thống kê với năng suất mủ. Kết quả phân tích thống kê của phương trình hồi quy đa biến cho thấy với hệ số xác định $R^2 = 0,452$ thì hai thông số này đã góp phần giải thích trên 45% kết quả năng suất của dvt (Bảng 3.13).

Bảng 3.13 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính RRIV 1

Chỉ tiêu	Ý nghĩa
PTHQĐB	$y = - 3,43 + 78,80\text{Thiols} + 1,67\text{Pi}$
YNTK	<0,0001 0,0009
R^2	0,452***
Ghi chú: PTHQĐB: Phương trình hồi quy đa biến; YNTK: Ý nghĩa thống kê của từng thông số y : năng suất (g/c/c), R^2 : hệ số xác định, *** : mức độ ý nghĩa thống kê <0,001.	

Bảng 3.14 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính RRIV 3

Chỉ tiêu	Ý nghĩa
PTHQĐB	$y = - 173,49 - 79,85\text{Thiols} + 4,38\text{TSC} - 3,32\text{Đường}$
YNTK	<0,0001 <0,0001 <0,0002
R^2	0,433***
Ghi chú: PTHQĐB: Phương trình hồi quy đa biến; YNTK: Ý nghĩa thống kê của từng thông số y : năng suất (g/c/c), R^2 : hệ số xác định, *** : mức độ ý nghĩa thống kê $\alpha = <0,001$.	

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 $\alpha = <0,001$ (Bảng 3.14). So sánh với tương quan đơn yếu tố trong Hình 3.16 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 (Jacob và ctv, 1988). 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.

Bảng 3.15 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính RRIV 4

Chỉ tiêu	Ý nghĩa
PTHQĐB	$y = -159,03 + 79,21\text{Thiols} - 4,50\text{Đường} + 1,67\text{Pi} + 3,74\text{TSC}$
YNTK	<0,0001 <0,0001 <0,0001 <0,0001
R^2	0,523***

Ghi chú: PTHQĐB: Phương trình hồi quy đa biến; YNTK: Ý nghĩa thống kê của từng thông số
y : năng suất (g/c/c), R^2 : hệ số xác định, *** : mức độ ý nghĩa thống kê $\alpha = <0,001$.

Trên dvt RRIV 4 và RRIV 5 (Bảng 3.15 và Bảng 3.16), 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.

Bảng 3.16 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của dòng vô tính RRIV 5

Chỉ tiêu	Ý nghĩa
PTHQĐB	$y = -32,68 + 81,93\text{Thiols} - 3,87\text{Đường} + 2,26\text{Pi} + 0,81\text{TSC}$
YNTK	<0,0001 <0,0001 <0,0001 0,0388
R^2	0,450***

Ghi chú: PTHQĐB: Phương trình hồi quy đa biến; YNTK: Ý nghĩa thống kê của từng thông số
y : năng suất (g/c/c), R^2 : hệ số xác định, *** : mức độ ý nghĩa thống kê $\alpha = <0,001$.

Bảng 3.17 trình bày kết quả phân tích phương trình hồi quy tuyến tính đa biến trên số liệu gộp của bốn dvt. Kết quả 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. Kết quả phân tích cho thấy cả bốn thông số sinh lý mủ đều có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = <0,01$ đến $\alpha = <0,001$.

Bảng 3.17 Phương trình hồi quy tuyến tính đa biến giữa năng suất và các thông số sinh lý mủ của bốn dòng vô tính cao su

Chỉ tiêu	Ý nghĩa
PTHQDB	$y = -91,03 + 2,99\text{Pi} + 2,02\text{TSC} + 31,67\text{Thiols} + 1,18\text{Đường}$
YNTK	<0,0001 <0,0001 0,0004 0,0016
R ²	0,421***

Ghi chú: PTHQDB: Phương trình hồi quy đa biến; YNTK: Ý nghĩa thống kê của từng thông số
y : năng suất (g/c/c), R² : hệ số xác định, *** : mức độ ý nghĩa thống kê $\alpha = <0,001$.

3.3.5 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

Sau khi kiểm tra thống kê về phân phối chuẩn của các thông số đã xây dựng được ngưỡng giá trị tham khảo của bốn thông số sinh lý mủ cho bốn dvt mới hiện đang trồng trên diện rộng tại Việt Nam. 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.

Cần tiếp tục nghiên cứu bổ sung cơ sở dữ liệu các thông số sinh lý này nhằm ngày càng hoàn thiện để có độ chính xác hơn.

Phân tích tương quan đơn yếu tố 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. Tương quan giữa Năng suất và Pi là

tương quan thuận với hệ số tương quan từ 0,395*** đến 0,593*** trên cả bốn dvt. Tương quan giữa Năng suất và Thiols là tương quan thuận với hệ số tương quan từ 0,243** đến 0,644*** trên cả ba dvt RRIV 1, RRIV 3 và RRIV 5; chỉ trừ RRIV 4 là không có tương quan có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng Pi và Thiols có tương quan thuận ở mức khá chặt với hệ số tương quan từ 0,343*** đến 0,707***. Hàm lượng Thiols và TSC có tương quan nghịch ở mức thấp đến khá với hệ số tương quan từ - 0,297*** đến - 0,515***. 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 liên 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

Từ các kết quả nghiên cứu được trình bày trên đây, có thể rút ra một số kết luận như sau:

- 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 mũ vượt trội hơn các dvt đối chứng và 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 mũ 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. Việc bổ sung này góp phần tuyển chọn giống mới vừa đạt năng suất mũ cao, đồng thời có thành tích tốt về tình trạng sinh lý nhằm đạt mục tiêu bền vững lâu dài nhất là đối với cây lâu năm như cây cao su.
- Mức độ khô mặt cạo có liên quan đến các thông số sinh lý mũ. 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 hai dvt PB 235 và RRIV 3. Giá trị phân tích của hàm lượng Thiols ở mức $< 0,3$ mM là dấu hiệu cảnh báo KMC cho dvt PB 235; và hàm lượng Thiols $< 0,4$ mM là dấu hiệu cảnh báo cho dvt RRIV 3.
- Phân tích mối tương quan giữa năng suất và bốn thông số sinh lý mũ 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 là chỉ tiêu 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 ngưỡng giá trị tham khảo thông số TSC của RRIV 1 và RRIV 4 và hàm lượng đường của RRIV 4.
- Thực hiện nghiên cứu định hướng sâu và chính quy trên kết quả khảo sát các thông số sinh lý mủ liên quan KMC.

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.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abraham P.D. and Tayler R.S., 1967. Stimulation of latex flow of *Hevea brasiliensis*. *Exp. Agric.* 3: 1-12.
2. Annamalainathan K., Jacob J., Vinod K.V., Thomas K.U., Sreelatha S., Sunesh K.V. and M. Suryakumar, 2013. Tapping induced biomass loss in natural rubber (*Hevea brasiliensis*) trees: Putative factors explaining the unknown mechanism. *Rubber Science* 26(1): 23-35.
3. Archer B.L., Audley B.G., Cockbain E.G. and Mc Sweeney G.P., 1963. The biosynthesis of rubber: Incorporation of mevalonate and isopentenyl pyrophosphate into rubber *Hevea brasiliensis* by latex fractions. *Biochem. J.* 89: 565-574.
4. Auzac (d') J., 1960. Sur la signification du rapport Mg/P des latex frais vis-a-vis de leur stabilite. In *Opusc. Technol. Inst. Rech. Caout. Vietnam* 40/60, I.
5. Auzac (d') J., 1964. Disponibilite en phosphore energetique, biosynthese du caoutchouc et productivite de l'*Hevea brasiliensis*. *C.R. Acad. Sci. Paris* 258: 5091-5094.
6. Auzac (d') J., 1965a. *Etude de quelques reactions metaboliques liees au sein du latex d'Hevea brasiliensis, la biogenese du caoutchouc*. These Doct. Etat Sci. Nat., 1^{eme} sujet, Universite de Paris, France.
7. Auzac (d') J., 1965b. *Sur quelques relations entre la composition, l'activite biochimique du latex et la productivite de l'Hevea brasiliensis*. These Doct. Etat Sci. Nat., 2^{eme} sujet, Universite de Paris, France.
8. Auzac (d') and Jacob J.L., 1984. Physiology of the laticiferous system in *Hevea* Basis and application to productivity. In *C. R. Coll. Exp. Physiol. Amel. Hevea*, IRCA-CIRAD, Montpellier, France, 63-79.
9. Auzac (d'), Jacob J.L. and Chrestin. H, 1989. *Physiology of rubber tree latex*. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
10. Auzac (d') J., Jacob J.L., Prevot J.C., Clement A. and Gallois E., 1997. The regulation of cis-polyisoprene production (natural rubber) from *Hevea brasiliensis*. *Recent Res. Dev. Pl. Physio.*, 272-331.
11. Auzac (d') J. and Pujarniscl S., 1959. Sur les differentes formes de phosphore presentes dans le latex d'*Hevea brasiliensis*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 36: 862-870.

12. Ban Quản Lý Kỹ Thuật, 2014. Thực hiện công tác giống giai đoạn 2006-2013. Trích trong: *Tài liệu Hội nghị Nông nghiệp lần thứ 5*, 2014. Đồng Phú 14-15/7/2014. Phần 1. Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam, 49-60.
13. Baptist E.D.C and Jonge (de) P., 1955. Stimulation of yield in *Hevea brasiliensis*. Section 50 in Rep. 14th Inst. Hortic., Netherland, 1428-1436.
14. Bealing F.J., 1976. Quantitative aspects of latex metabolism: possible involvement of precursors other than sucrose in the biosynthesis of *Hevea* rubber. In *Proc. Int. Rubb. Conf. Kuala Lumpur 1975*, RRIM 2: 543-563.
15. Bealing F.J. and Chua S.E., 1972. Output, composition and metabolic activity of *Hevea* latex in relation to intensity and the onset of brown bast. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, 23 (3): 204-231.
16. Beaufils E.R., 1957. Research for rational exploitation of the *Hevea* using a physiological diagnosis based on mineral analysis of various facts of the plant. *Fertilite*, 3:27-38.
17. Binh Thanh Nguyen, Thanh Kim Do, Thanh Van Tran, Mui Kim Dang, Curtis J. Dell, Phuc Vinh Luu and Quyen Thi Kim Vo, 2016. High soil Mn and Al, as well as low leaf P concentration, may explain for low natural rubber productivity on a tropical acid soil in Vietnam. *J. Plant Nutrition*. <http://manuscriptcentral.com>.
18. Bộ môn Giống, 2014. Hiệu chỉnh cơ cấu giống cao su cho các vùng trồng cao su ở Việt Nam. Trích trong: *Tài liệu Hội nghị Nông nghiệp lần thứ 5*, 2014. Đồng Phú 14-15/7/2014. Phần 2. Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam, 61-79.
19. Bộ NN&PTNT, 2006. Cao su - Phương pháp lấy mẫu mủ cao su trên vườn cây khai thác để phân tích các thông số sinh lý. Tiêu chuẩn cấp ngành nông nghiệp 10 TCN 762:2006. Quyết định số 2930 QĐ/BNN - KHCN do Bộ NN&PTNT ký ngày 10/10/2006.
20. Bobilioff W., 1923. *Anatomy and physiology of Hevea brasiliensis*. Institut Orell Fussli Zurich.
21. Brzozowska-Hanower J., Cretin H., Hanower P. and Michel P., 1979. pH variations between the vacuolar and cytosolic compartments in the latex cells from *Hevea brasiliensis*. Seasonal variations and action of Ethrel (Ethylene releaser) treatments. Links with yield and with the onset of the

- tapping panel dryness syndrome. *Plant. Physiol. Biochem.* 17 (4): 851-857.
22. Brzozowska-Hanower J., Hanower P. and Lioret C., 1978. Etude du mecanisme de la coagulation du latex d'*Hevea brasiliensis* (Kunth) Muell. Arg. II. Systemes enzymatiques impliqués dans le processus. I. Phenoloxydases. *Physiol. Veg.* 16(2): 231-234.
 23. Buttery B.R. and Boatman S.G., 1966. Manometric measurement of turgor pressures in laticiferous phloem tissues. *J. Exp. Bot.* 17: 283-296.
 24. Buttery B.R. and Boatman S.G., 1967. Effect of tapping, wounding and growth regulators on turgor pressure in *Hevea brasiliensis*, Muell. Arg. *J. Exp. Bot.* 18: 644-659.
 25. Buttery B.R. and Boatman S.G., 1976. Water deficits and flow of latex. In *Water Deficit and Plant Growth*, Vol. 4. (Ed. T.T. Koslowsky). Academic Press, New York, 233-289.
 26. Chandrasekar T.R., Gawai P., Praksh and Singh M., 2006. *Incidence of TPD in a drought prone non-traditional zone in India*. Tapping Panel Dryness of Rubber Trees (Eds. James Jacob, R. Krishnakumar and N. M. Mathew). RRI of India, Kottayam, India, 79 – 82.
 27. Chantuma P., Thanisawanyangkura S., Kasemsap P., Gohet E. and Thaler P., 2006. Distribution patterns of latex sucrose content and concurrent metabolic activity at the trunk level with different tapping systems and in latex production bark of *Hevea brasiliensis*. *Kasesart J. (Nat. Sci.)* 40: 634-642.
 28. Chantuma P., Lacote R., Leconte A. and Gohet E., 2011. An innovative tapping system, the double cut alternative, to improve the yield of *Hevea brasiliensis* in Thai rubber plantations. *Field Crops Research*, 121(3): 416-422.
 29. Chong Fee-Chon, 1981. *The role of carbohydrates in the exploitation and latex flow of Hevea*. Thesis (Th.D Sci. Agric.) University of Ghent, Belgium.
 30. Chrestin H., 1985. *Le compartiment vacuolysosomal (les lutoides) du latex d'Hevea brasiliensis. Son role dans le maintien de l'homeostasie et dans les processus de senescence des cellules laticiferes*. Thesis Doct. Etat Sci. Nat., Universite Sci. Tech. Languedoc, Montpellier II, France.

31. Chrestin H., Gidrol X., Auzac (d') J., Jacob J.L. and Marin B., 1985. Cooperation of a "Davies type" biochemical pH-stat and the tonoplastic bioosmotic pH-stat in the regulation of the cytosolic pH of *Hevea* latex. In *Biochemistry and Function of Vacuolar Adenosine-Triphosphatase in Fungi and Plants*. (Ed. P. Marin), Springer-Verlag, Berlin, 245.
32. Clement-Demange and Nicolas D., 2001. Tropical plant breeding. CIRAD and Science Publishers Inc., 551 pages.
33. Clement-Demange A., Nicolas D., Legnate H., Rivano F., Le Guen V., Gnagne M. and Chapuset T., 1995. *Rubber breeding strategies*. *Plant Rech. Dév.* 2: 5-19.
34. Clement-Demange A., Legnate H., Seguin M., Carron M.P., Le Guen V., Chapuset T. and Nicolas D., 2001. Rubber tree. In: Charrier A., Jacquot M., Hamon S. and Nicolas D. (eds), Tropical plant breeding. CIRAD, Montpellier, France, 455-480.
35. Conduro Neto J.M., Jacob J.L., Prevot J.C. and Vidal A., 1984. Some properties of a key enzyme in the metabolism of latex; invertase. In *C.R. Coll. Exp. Physiol. Amel. Hevea*, IRCA-CIRAD, Montpellier, France, 121-134.
36. Coupe M., 1977. *Etudes physiologiques concernant la regeneration du latex d'Hevea brasiliensis. Effet de l'ethylene, importance des polyribosomes*. Thesis Doct. Etat Sci. Nat, Universite Montpellier II, Montpellier, France.
37. Coupe M., 1978. Biosynthese des proteines du latex facteur de la production de l'*Hevea*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 579: 91.
38. Cretin H. and Bangratz J., 1983. An endogenous NAD(P)H-dependent oxidase activity, responsible for the peroxidative degradation of the membrane organelles and of the precocious or *in situ* coagulation of the latex from *Hevea brasiliensis* (rubber tree). *C. R. Acad. Sci. Paris, Sec. III*, 296: 101-106.
39. Cretin H., Jacob J.L., Prevot J.C. and D'auzac (J.) J.L., 1980. The *Hevea* latex pH: links with yield and control of its regulation. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 605: 175-184.
40. Đặng Kim Mùi, 2012. *Khảo sát tình trạng khô mắt cao trong mối liên hệ với các yếu tố sinh lý mủ, lá cao su và dinh dưỡng môi trường đất*. Luận văn thạc sĩ khoa học nông nghiệp, 2012. Trường Đại học Nông Lâm TP HCM. 122 trang.

41. Dickenson P.B., 1965. The ultrastructure of vessel of *Hevea brasiliensis*. In *Proc. Nat. Rubber Prod. Res. Ass. Jub. Conf.*, 1964. (Ed. L. Mullins), Maclaren and Sons Ltd, London, 52-66.
42. Dijkman M.J., 1951. *Hevea* - Thirty years of research in the Far East. Univ Miami Press, Coral Gables, Florida, USA.
43. Do Kim Thanh, 1997. *Review of dryness incidence on exploitation trials*. IRRDB Workshop on Tapping Panel Dryness in *Hevea brasiliensis*, CATAS, Hainan, China, 78-81.
44. Do Kim Thanh and Nguyen Anh Nghia, 1997. Evolution of latex physiological parameters of *Hevea* rubber tree over consecutive tapping years. Paper presented in IRRDB Int. Rubb. Conf., 14 - 15 Oct., 1997, Ho Chi Minh city, Vietnam.
45. Do Kim Thanh, Nguyen Nang, Dinh Xuan Truong, Nguyen Anh Nghia, Tran Minh and Phan Dinh Thao, 1997. Seasonal yield variation of rubber tree *Hevea brasiliensis* in climatic conditions of major rubber growing areas in Vietnam. Paper presented in IRRDB Int. Rubb. Conf., 14 - 15 Oct., 1997, Ho Chi Minh city, Vietnam.
46. Do Kim Thanh and Kim Thi Thuy, 2003. *Hevea* clonal typology: Latex physiological parameters and clonal grouping by principal component analysis. In *Proc. Int. Work. Exploit. Tech.*, 15-18 Dec. 2003, Kottayam, India, 179-190.
47. Đỗ Kim Thành và Nguyễn Thuý Hải, 1990. Phương pháp chẩn đoán mủ. Quy trình phân tích các chỉ tiêu sinh lý mủ. Đề tài thuộc chương trình 40A, 1986 - 1990.
48. Đỗ Kim Thành và Nguyễn Thuý Hải, 1992. Kết quả theo dõi diễn biến các chỉ tiêu sinh lý mủ dòng vô tính PB 235, RRIM 600 và GT 1 trong hai năm 1990 và 1991 tại đất xám Phước Hoà, (chưa xuất bản).
49. Đỗ Kim Thành, Kim Thị Thuý và Võ Văn Khiêm, 2001. Biến thiên các thông số sinh lý mủ theo phương pháp và vị trí lấy mẫu. *Kết quả hoạt động khoa học công nghệ năm 2000*. Nhà xuất bản nông nghiệp, 86-91.
50. Đỗ Kim Thành và Trần Minh, 2010. Tiềm năng năng suất cây cao su tại Tây Nguyên, các yếu tố ảnh hưởng và biện pháp khắc phục. Báo cáo trình bày tại “Hội thảo nâng cao năng suất vườn cây kinh doanh khu vực Tây Nguyên” ngày 4/6/2010, Tp HCM.

51. 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.*
52. Dusotoit-Coucaud A., Chrestin H., Kongsawadwoarkul P., Sookmark U., Granet F. and Sakr S., 2007. An insight into laticifers sucrose transporters regulation in relation with the Ethrel-stimulation of latex yield. Paper presented at *Int. Nat. Rubb. Conf.*, IRRDB, 12-16/11/2007, Siem Reap, Cambodia.
53. Eschbach J.M., 1986. GT 1: Possibilite de reduction de la frequence de saignee. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 659: 165-168.
54. Eschbach J.M., Roussel D., Van de Sype H. and Jacob J.L., 1984. Relationships between yield and clonal physiological characteristics of latex from *Hevea brasiliensis*. *Physiol. Veg.* 22: 295-304.
55. Eschbach J. M., Tupy J. and Lacrotte R., 1986. Photosynthate allocation and productivity of latex vessels in *Hevea brasiliensis*. *Biol. Plant.* 28: 321-328.
56. Eschbach J.M., Van de Sype H., Roussel D. and Jacob J. L., 1983. The study of several physiological parameters of latex and their relationships with production mechanisms. Paper presented at *Int. Rubb. Res. Dev. Board Symp.*, 12-14 May Beijing, China.
57. Fernando D.M. and De Silva M.S.C., 1971. A new basis for the selection of *Hevea* seedlings. *Quart. J. Rubb. Res. Inst. Ceylon* 48: 19-30.
58. Fernando D.M. and Tambiah M.S., 1970. A study of the significance of latex in *Hevea*. *J. Rubb. Res. Inst. Srilanka* 46: (3 & 4).
59. Fridovich I., 1978. The biology of oxygen radicals. *Science* 201: 75.
60. Gao Xinsheng, Li Weiguo, Zhang Weisuan and Huang Huasun, 2008. Physiological characteristics and adaptability to lower frequency tapping system with stimulation of clone SCATC 8-79 at high exploitation stage. Paper presented in *IRRDB Nat. Rubb. Conf.*, 13-15 October 2008, Malaysia.
61. Gidrol X., 1984. *Caracterisation d'un ATPase tonoplastique dans les laticiferes d' Hevea brasiliensis*. These 3^{eme} cycle. Universite Aix-Marseille, France.

62. Gidrol X. and Chrestin H., 1984. Lutoidic ATPase functioning in relation to latex pH regulation and stimulation mechanisms. In *C.R Coll. Exp. Physiol. Amel. Hevea*. IRCA-CIRAD. Montpellier, France, 81-99.
63. Gilbert N.E., Dodds K.S. and Subramaniam, S., 1973. Progress of breeding investigations with *Hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 23: 365-380.
64. Gnagne M., 1988. *Methodological approach* to selection in a seedling evaluation trial (SET). In: *Compte-rendu du Colloque Exploitation-Physiologies et Amélioration de l'Hevea*, Colloque Hevea 88 IRRDB, Paris, France, 447-467.
65. Gohet E., Dian K., Prévot J.C., Obouayeba S., Kéli J.Z., d'Auzac J., Jacob J.L., 1997. Relation between sugar content, the metabolic activity of the latex bearing system and the production potential of *Hevea brasiliensis* clones. Paper presented in IRRDB Int. Rubb. Conf., Ho Chi Minh City, 11-13 October 1997.
66. Gohet E., Scomparin C., Cavaloc E., Balerin Y., Benites G., Dumortier F., Williams H., Permadi H.P., Ginting E., de Rostolan E., Uche E., Chegbene P., Hocepied E., Echimane P., Soumahoro M., Sargeant H.J., Suyatno, Najera C.A., Soumahoro B., Lacote R. and Eschbach J.M., 2008. Influence of ethephon stimulation on latex physiological parameters and consequences on latex diagnosis implementation in rubber agro-industry. Paper presented at IRRDB Int. Workshop on LHT, May 2008, Kuala Lumpur, Malaysia.
67. Gohet E., Cavaloc E., Cardoso S., Cairo I., Garcia D., Rivano F., Lacote R. and Lesturgez G., 2015. A first physiological assessment of latex clonal metabolic typology and rubber yield potential of "CMS" rubber tree clones. In *Proc. Int. Rubb. Conf. 2015*, 2-3 Nov. 2015, Ho Chi Minh City, Vietnam. Agriculture Publishing House, 287-294.
68. Gomez J.B., 1982. *Anatomy of Hevea and its influence on latex production*. Malaysian Rubb. Res. Dev. Board. Monograph No.7.
69. Gomez J.B. and Chen K.T., 1967. Alignment of anatomical elements in the stem of *Hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia* 20(2), 91-99.
70. Gomez J.B., Narayanan R. and Chen K.T., 1972. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis*: I. Quantitative determination of the laticiferous tissue. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 23: 193-203.

71. Gonçalves P.S., Bortoletto N., Fonseca F.S., Bataglia O.C. and Ortolani A.A. 1998. Early selection for growth vigor in rubber tree genotypes in northwestern São Paulo State (Brazil). *Genet. Mol. Biol.* 21: 515-521.
72. Gonçalves P.S., Martins A.L.M., Bortoletto N. and Saes L.A., 2004. Selection and genetic gains for juvenile traits in progenies of *Hevea* in São Paulo State, Brazil. *Genet. Mol. Biol.* 27: 207-214.
73. Gooding E.G.B., 1952a. Studies in the physiology of latex. I. Flow on tapping associated changes in trunk diameter and latex concentration. *New Phytol.* 51: 11-29.
74. Gooding E.G.B., 1952b. Studies in the physiology of latex. II. Effects of various factors on the concentration of latex of *Hevea brasiliensis*. *New Phytol.* 51: 139-153.
75. Hamaker C.M. 1914. Plantwijdte en uitdunning bij *Hevea*. Preadvies verslagen van het International Rubber Congress.
76. Henon J.M. 1984. Recherches de critères anatomiques de sélection précoce chez *Hevea brasiliensis*. Thèse Doctorat 3^{ème} cycle, U.S.T.L., Montpellier, France.
77. Ho C.Y. 1972. Investigations on shortening the generative cycle for yield improvement in *Hevea brasiliensis*. Master of Science Dissertation, Cornell University, New York, 132 pages.
78. Ho C.Y. 1976. Clonal characters determining the yield of *Hevea brasiliensis*. In: *Proceedings of the International Rubber Conference 1976*, Kuala Lumpur, Malaysia, 27-44.
79. Ho C.Y. 1979. Contribute to improve the effectiveness of breeding, selection and planting recommendations of *Hevea brasiliensis* Muell Arg. Doctoral thesis of Agricultural Science, Ghent University, Belgium, 338 pages.
80. Jacob J.L., 1970. Particularités de la glycolyse et de sa régulation au sein du latex d'*Hevea brasiliensis*. Thèse Doct. Etat Sci. Nat. Université de Orsay, France.
81. Jacob J.L., Eschbach J.M., Prevot J.C., Roussel D., Lacrotte R., Chrestin H. and Auzac (d') J., 1986. Physiological basis for latex diagnosis of the functioning of the laticiferous system in rubber trees. In *Proc. Int. Rubb. Conf.*, Rubber Research Institute Malaysia, Kuala Lumpur, 5: 43-65.

82. Jacob J.L, Lacrotte R., Serres E. and Rousell D., 1987. Les parametres physiologique du latex *d'Hevea brasiliensis*. Le diagnostic latex ses bases, sa mise au point. Ekona Février, 1987, 64 - 74.
83. Jacob J.L., Nouvel A. and Prevot J.C., 1978. Electrophoreses et mise en evidence d'activites enzymatiques dans le latex *d'Hevea brasiliensis*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 55(582): 87-90.
84. Jacob J.L., Prevot J.C. and Auzac (d') J., 1982. Physiological activators of invertase from *Hevea brasiliensis* latex. *Phytochemistry*, 21: 851-853.
85. Jacob J.L., Prevot J.C. and Auzac (d') J., 1983. Utilisation de l'éthylene pour augmenter la production de latex de l'*Hevea brasiliensis*. In C. R. *Columa* 2: 372.
86. Jacob J.L., Prevot J.C. and Primot L. 1979. Purification et etude de la phosphoenel pyruvate carboxylase du latex d'*Hevea brasiliensis*. *Physiol. Veg.* 17: 501-516.
87. Jacob J.L., Prevot J.C. and Primot L. 1981. La pyruvatekinase du latex d'*Hevea brasiliensis*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 612: 89-92.
88. Jacob J.L., Prevot J.C., Rousell D., Lacrotte R., Serres E., d'Auzac J., Eschbach J.M. and Omont H., 1989. Yield limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis and clonal typology. In: *Physiology of rubber tree latex*. (Eds. J. d'Auzac, J.L. Jacob and H. Chrestin). CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 345-388.
89. Jacob J.L., Serres E., Prevot J.C., Lacrotte R., Vidal A., Eschbach J.M., Auzac (d') J., 1988. The development of *Hevea* latex diagnosis. *Agritrop* 12(2): 97-118.
90. Joseph M., 2006. Soil properties and nutritional status of trees in relation to tapping panel dryness syndrome in mature rubber. In: *Tapping panel dryness of rubber trees*. (Eds. J. Jacob, R. Krishnakumar and N.M. Mathew). Rubber Research Institute of India, Kottayam, India. 139-144.
91. Kekwick R.G.O., 1989. The formation of polyisoprenoids in *Hevea* latex. In: *Physiology of rubber tree latex*. (Eds. J. d'Auzac, J.L. Jacob and H. Chrestin), CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, 145-164.
92. Lacrotte R., Van de Sype and Chrestin H., 1985. Influence de l'éthylene sur l'utilisation du saccharose exogene par les laticiferes d'*Hevea brasiliensis*. Proposition d'un mecanisme d'action. *Physiol. Veg.*, 23, 187-198.

93. Lacrotte R., Vichitcholchai N., Chrestin H., Kosaisawe J., Taingtae K., Pujade-Renaud and Gidrol X., 1997. Protein markers linked to the tapping panel dryness of *Hevea brasiliensis*. IRRDB Workshop on Tapping Panel Dryness in *Hevea brasiliensis*, CATAS, Hainan, China, 40-52.
94. Lê Hoàng Ngọc Anh, 2006. *Nghiên cứu phương pháp tuyển non giống cao su (Hevea brasiliensis) tại Việt Nam*. Luận văn Thạc sĩ Khoa học Nông nghiệp, trường Đại học Nông lâm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam, 83 trang.
95. Low F.C., 1978. Distribution and concentration of major soluble carbohydrates in *Hevea* latex: The effects of ethephon stimulation and the possible role of these carbohydrate in the latex flow. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 26: 21-32.
96. Low F.C. and Gomez J.B., 1982. Carbohydrate status of exploited *Hevea*. I. The effect of different exploitation system on the concentration of the major soluble carbohydrates in latex. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 30:1-18.
97. Lustinec J., Chai Kim Chun and Resing W.L., 1966. L'aire drainée chez les jeunes arbres de l'*Hevea brasiliensis*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 43: 1343-1354.
98. Lustinec J. and Resing W.L., 1965. Method for delimitation of drained area with microtapping and radioisotopes. *Int. Bull. Rubb. Res. Inst. Malaya* 80: 144-149.
99. Lynen F., 1969. Biochemical problems of rubber biosynthesis. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*. 21: 389-406.
100. Martin M.N., 1991. The latex of *Hevea brasiliensis* contains high levels of both chitinases and chitinases/lysozymes. *Plant. Physiology* 95: 469-467.
101. Mathew J., Abraham T., Jacob K.C. and Reghu C.P., 2006. Tapping panel dryness: The symptoms. *Tapping Panel Dryness of Rubber Trees (Eds. James Jacob R. Krishnakumar and N. M. Mathew)*. Rubber Research Institute of India, Kottayam, India, 28 – 43.
102. Milford G.F.J., Paardekooper E.C. and Ho C.Y., 1969. Latex vessel plugging its importance to yield and clonal behaviour. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 21: 274-282.
103. Mullen (Mc) A.I., 1960. Thiols of low molecular weight in *Hevea brasiliensis* latex. *Biochem. Biophys. Acta* 41: 341-343.

104. Mydin K.K., Nair V.G., Panikkar A.O.N., Saraswathy P., Sethuraj M.R. 1990. Prepotency in rubber I. Early estimation through juvenile traits. In: *Proceedings of national symposium on new trends in crop improvement of perennial species*, Rubber Research Institute of India, Kottayam, India, 114-123.
105. Mydin K.K., John A., Marattukalam J.G., Saraswathyamma C.K. and Saraswathy P., 1999. *Variability and distribution of tapping panel dryness in Hevea brasiliensis*. In: *Proceeding of IRRDB symposium 1999*, Hainan, China, 83 – 90.
106. Nair U.N., 2003. Latex diagnosis for optimising production in clone RRII 105. In *Proc. Int. Work. Exploit. Tech.*, 15-18 Dec. 2003, Kottayam, India, 191-198.
107. Nandris D., Chrestin H. and Michel N., 1999. *Phloem necrosis of the trunk of rubber tree in Ivory Coast (West Africa): Review of Symptomatology, Biological, Histological, Epidemiological and Etiological investigation*. *Proceeding of IRRDB Symposium*, Hainan, China, 254 – 262.
108. Narayanan R., Ho C.Y., Subramaniam S. and Jeyathevan V., 1974. Relative efficiency of simple lattice designs in clone trials in *Hevea*.
109. Nga B.H. and Subramaniam S. 1974. Variation in *Hevea brasiliensis*. I. Yield and girth data of the 1937 hand pollinated seedlings. *J. Rubber Res. Inst. Malaya* 24: 69-74.
110. Ngô Văn Hoàng, 1987. *Nghiên cứu ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật cải tiến phương pháp cải tiến giống cao su*. Báo cáo tổng kết đề tài 81-40-1285 giai đoạn 1981-1987, Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, 36 trang.
111. Nguyễn Năng, 2003. Ảnh hưởng lâu dài của chất kích thích mủ ethephon đến sản lượng, tình trạng sinh lý mủ trên hai dòng vô tính cao su PB 255 và VM 515 trên đất xám miền Đông Nam Bộ. *Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ Nông nghiệp, Đại học Nông Lâm, TP. Hồ Chí Minh*, Việt Nam.
112. Nguyễn Thị Huệ, 2007. *Cây cao su*. NXB Tổng hợp TP HCM, 480 trang.
113. Nguyễn Thúy Hải và Đỗ Kim Thành, 1993. Biến thiên mùa vụ của các thông số sinh lý mủ *Hevea brasiliensis*. Báo cáo Sinh hoạt học thuật, Viện Kinh tế Kỹ thuật Cao su Việt Nam.
114. Odier F., 1983. Recherche de critères de sélection précoce chez *Hevea brasiliensis*. Thèse Doct. 3^{ème} cycle, Université Paris - Sud, 1983.

115. Paardekooper E.C., 1965. RRIM planting manual No. 11. Clones of *Hevea brasiliensis* of commercial interest in Malaya. Rubber Research Institute of Malaya, 1965.
116. Pakianathan S.W., Boatman S.O. and Taysum D.H., 1966. Particle aggregation following dilution of *Hevea* latex: a possible mechanism for the closure of latex vessels after tapping. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 19: 259-271.
117. Pakianathan SW., Wain R.L. and Ng E.K., 1976. Studies of displacement area on tapping in mature *Hevea* tree. *Proc. Int. Rubber Conf., Kuala Lumpur 1975*, Rubber Research Institute Malaysia, Kuala Lumpur, 225-248.
118. Phen Pherun, Phean Chetha, Hak Bunthoun, Regis L., Chek Chan, Mak Sopheaveasna and Gohet E., 2016. Early clonal selection of *Hevea brasiliensis* based on latex physiological parameters in Cambodia. Paper presented in CRRI & IRRDB Int. Rubb. Conf. 2016, 21-22 Nov. 2016, Siem Reap, Cambodia. 286-297.
119. Polinière J.P. and d'Auzac J., 1966. Introduction à une étude des critères de sélection génétique chez l'*Hevea brasiliensis*. *Rev. Gén. Caout. Plast.* 43: 85-92.
120. Prevot J.C., 1985. Unpublished data.
121. Prevot J.C., Jacob J.L. and Vidal A., 1984. The redox potential of latex criterium of the physiological state of laticiferous system. In C. R. *Coll. Exp. Physiol. Amel. Hevea*, IRCA-CIRAD. Montpellier. France, 1984, 227-238.
122. Prevot J.C., Jacob J.L., Lacrotte R., Vidal A., Serres E., Eschbach J.M. and Gigauk J., 1986. Physiological parameters of latex from *Hevea brasiliensis*. Their use in the study of the laticiferous system. Typology of functioning production mechanisms. Effect of stimulation. Paper presented at *Int. Meet. Physiol. Exp.* IRRDB, 6-8 December, Hainan, China.
123. Prevot J.C., Jacob J.L., Vidal A. and Errchidi S., 1987. Mise en évidence d'une pyrophosphate: fructose-6-phosphate-1-phosphotransferase dans le latex d'*Hevea brasiliensis*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 305:405-410.
124. Primot L., 1977. L'invertase du latex d'*Hevea*. In *Coll. Physiol. Latex Hevea, Montpellier 1975*, Trav. et Doc., ORSTOM, 68: 79-82.

125. Primot L., Jacob J.L., Auzac (d') J. and Prevot J.C., 1979. Evolution chronologique apres stimulation de quelques caracteristiques du latex d'*Hevea brasiliensis*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 587: 63-66.
126. Pujarniscle S., 1968. Caractere lysosomal des lutoides du latex d'*Hevea brasiliensis*. *Physiol. Veg.* 6(1): 27-46.
127. Ramachandran P., Mathur S., Fransis L., Vamar A., Mathew J., Mathew N. M. and Sethuraj M.R., 2000. *Evidence for association of a viroid with tapping panel dryness syndrome of rubber (Hevea brasiliensis)*. *Plant Dis.*, 84 (10): 1155.
128. Ribaillier D., 1968. Action *in vitro* de certains ions mineraux et composes organiques sur la stabilite des lutoides du latex d'*Hevea*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 45: 139.
129. Ribaillier D., 1971. Etude de la variation saisonniere de quelques proprietes du latex d'*Hevea brasiliensis*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 48: 1091-1093.
130. Ribaillier D., 1972. *Quelques aspects du role des lutoides dans la physiologie de l'ecoulement du latex d' Hevea brasiliensis (Kunth) Muell. Arg., Action de produits liberant l'ethylene*. Thesis, Abidjan Universite, Cote d'Ivoire.
131. Ribaillier D., Jacob J.L. and Auzac (d') J., 1971. Sur certains caracteres vacuolaires des lutoides du latex d'*Hevea brasiliensis*, *Physiol. Veg.* 9: 423-437.
132. Samsuddin Z., Tan H. and Yoon P.K., 1987. Correlation studies on photosynthetic rate, girth and yield in *Hevea brasiliensis*. *J. Nat. Rubb. Res.* 2: 46-54.
133. Sethuraj M.R., 1992. Yield components in *Hevea brasiliensis*. In *Natural rubber: biology, cultivation and technology*. (Eds. M.R. Sethuraj and N.M. Mathew). *Developments in crop sciences* 23, Elsevier, 137-163.
134. Silpi U., Chantuma P., Kasemsap P., Thaler P., Thanisawanyangkura S., Lacointe A., Ameglio T. and Gohet E., 2004. Spatial distribution of sucrose and metabolic activity in the laticiferous tissue of three *Hevea brasiliensis* clones: effects of tapping and ethephon stimulation at trunk scale. In *Proc. IRRDB Sym. 2004, Kunming, China*. (Eds. Q. Chen, Z. Zhou and W. Lin). 305-316.
135. Simmonds N.W., 1969. Genetical bases of plant breeding. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 21: 1-10.

136. Skilleter D.N. and Kekwick R.G.O., 1971. The enzymes forming isopentenyl pyrophosphate from 5-phosphomevalonate, in the latex of *Hevea brasiliensis*. *Biochem. J.* 124: 407.
137. Slater T.F., 1984. Free-radical mechanism in tissue injury. *Biochem. J.* 222: 1-15.
138. Sookmark U., Kongsawadworakul P., Narangajavana J. and Chrestin H., 2006. Studies on oxidative stress in rubber tree latex and its relation to panel dryness. In: *Tapping panel dryness of rubber trees*. (Eds. J. Jacob, R. Krishnakumar and N.M. Mathew). Rubber Research Institute of India, Kottayam, India. 106-114.
139. Southorn W.A. and Yip E., 1968a. Latex flow studies. II. Influence of lutoids on the stability and flow of *Hevea* latex. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 20: 187-200.
140. Southorn W.A. and Yip E., 1968b. Latex flow studies, III. Electrostatic considerations in the colloidal stability of fresh *Hevea* latex. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 20: 201-215.
141. Sreelatha S., Kavita K.M., Sheela P.S., Krishnakumar R., James J. and Annamalainathan K., 2010. Seasonal variations in yield and associated biochemical changes in RRII 400 series clones of *Hevea brasiliensis*. Paper presented in Int. Works. Cli. Chg. Rubb. Cult. R&D prio. 28-30 Jul. 2010, Rubb. Res. Inst. India, Kottayam, India.
142. Sreelatha S., Jacob J., Mercykutty V.C., Sheela P.S., Krishnakumar R. and Annamalainathan K., 2012. ATP concentration in latex as biochemical marker for early evaluation of yield in *Hevea brasiliensis*. Paper presented in Int. Rubb. Conf., 28-31 Oct. 2012, Kerala, India.
143. Subronto, 1978. Correlation studies of latex flow characters and latex minerals content. *Int. Rubb. Res. Dev. Board Symp.* Rubber Research Institute Malaysia, Kuala Lumpur.
144. Tan H., 1981. Estimates of genetic parameters and their implications in *Hevea* breeding. In: Yap TC, Graham KM, Sukami J (eds), *Crop Improvement Research*. Society for the advancement of breeding research in Asia and Oceania, Kuala Lumpur, Malaysia, 439-446.
145. Tan H., 1998. A study on nursery selection in *Hevea* breeding. *J. Rubb. Res. Malaysia*. 1: 253-262.

146. Tan H.. 1987. Strategies in rubber tree breeding, In: Abbott AJ and Atkin RK (eds), *Improving vegetatively propagated crops*, Academic Press, London, UK, 27-62.
147. Tan H. and Subramaniam S., 1976. A five-parent diallell cross analysis for certain characters of young *Hevea* seedling. In: *Proc of International Rubber Conference 1975*, Rubber Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia, 13-16.
148. Tarbell D.S., 1961. The mechanism of oxidation of thiols to disulfides, *Organic Sulfur Compounds*. In (Eds. N. Klorash), Pergamon Press, New York, 1961, 97.
149. Tiêu chuẩn cấp ngành nông nghiệp 10 TCN 762:2006 Cao su - Phương pháp lấy mẫu mủ cao su trên vườn cây khai thác để phân tích các thông số sinh lý. Quyết định số 2930 QĐ/BNN - KHCN do Bộ NN&PTNT ký ngày 10/10/2006.
150. Trần Thị Thuý Hoa, 1998. *Nghiên cứu và cải tiến chương trình lai hữu tính nhân tạo giống cao su Việt Nam*. Luận án Tiến sĩ Khoa học Nông nghiệp, trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, 161 trang.
151. Trần Thị Thuý Hoa, 2016. Hiện trạng, dự báo và xu hướng phát triển bền vững ngành cao su toàn cầu. *Thông tin chuyên đề cao su. 5/2016. Hiệp Hội Cao su Việt Nam*. 2-9.
152. Trần Thị Thuý Hoa, 2017. Ngành gỗ cao su Việt Nam: Tình hình năm 2016 và triển vọng. *Thông tin chuyên đề cao su. 4/2017. Hiệp Hội Cao su Việt Nam*. 9-14.
153. Trần Thị Thuý Hoa và Bùi Hiền, 2017. Phát triển cao su Việt Nam đến năm 2016. *Thông tin chuyên đề cao su. 09/2017. Hiệp Hội Cao su Việt Nam*. 7-9.
154. Tupy J., 1969a. Nucleic acid in latex and production of rubber of *Hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya* 21: 468-476.
155. Tupy J., 1969b. Stimulatory effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 1-naphtylacetic acid on sucrose level, invertase activity and sucrose utilization in the latex of *Hevea brasiliensis*. *Planta* 88: 144-153.
156. Tupy J., 1973a. The level and distribution pattern of latex sucrose along the trunk of *Hevea brasiliensis* as affected by the sink region induced by latex tapping. *Physiol. Veg.* 11: 1-11.

157. Tupy J., 1973b. The activity of latex invertase and latex production in *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. *Physiol. Veg.* 11: 633-641.
158. Tupy J., 1973c. Influence de la stimulation hormonale de la production sur la teneur en saccharose du latex d'*Hevea brasiliensis*. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 50: 311-314.
159. Tupy J., 1973d. The regulation of invertase activity in the latex of *Hevea brasiliensis*, the effect of growth regulators. bark wounding and latex tapping. *J. Exp. Bot.* 24: 516-521.
160. Tupy J., 1973e. The sucrose mobilizing effect of auxins in *Hevea brasiliensis*, dependence of the metabolic activity of the treated tissue. *Physiol. Veg.*, 11: 13-23.
161. Tupy J., 1984. Translocation, utilisation and availability of sucrose latex production in *Hevea*. In C. R. *Coll. Exp. Physiol. Amel. Hevea*, IRCA-CIRAD, Montpellier, France, 135-153.
162. Tupy J. and Primot L., 1976. Control of carbohydrate metabolism by ethylene in latex vessels of *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. in relation to rubber production. *Biol. Plant.* 18: 373-384.
163. Tupy J. and Resing W.L., 1968. Anaerobic respiration in latex of *Hevea brasiliensis*, substrate and limiting factors. *Biol. Plant.* 10: 72-80.
164. Tuy L.M., 1998. *Juvenile and mature performances of hand-pollinated rubber progenies and the implication in Hevea breeding*. Master thesis of Agricultural Science, University Putra Malaysia, Malaysia, 150 pages.
165. Van de Syde H., 1984. The dry cut syndroms of *Hevea brasiliensis*, evolution, agronomical and physiological aspects. In C. R. *Coll. Exp Physiol. Amel. Hevea*, IRCA-CIRAD, Montpellier. France, 249-272.
166. Van de Syde H. 1985. Variation saisonniere des parametres physiologiques du latex chez le GT 1. *Rev. Gen. Caout. Plast.* 655: 91-95.
167. Van Gils G.E., 1951. Studies of the viscosity of latex. I. Influence of the dry rubber content. *Arch. Rubbercult.* 28: 61-67.
168. Varma A., Sethuraj R., Mathew N.M., Ramachandran P. and Mathew J., 1999. *Tapping panel dryness: Report on the project on etiology of the disease*. IRRDB, 27.

169. Vijayakumar K.R., Thomas K.U., Rajagopal R. and Karunaichamy K., 2006. *Management of fields affected by severe incidence of tapping panel dryness*. Tapping Panel Dryness of Rubber Trees (Eds. James Jacob, R. Krishnakumar and N. M. Mathew). Rubber Research Institute of India, Kottayam, India, 207 – 215.
170. Vijayakumar K.R., Gohet E., Thomas K.U., Wei Xiaodi, Sumarmadji, Rodrigo L., Do Kim Thanh, Sopchoke P., Karunaichamy K. and Mohd Akbar M.A., 2009. *Revised international notation for latex harvest technology*. IRRDB publication, 19 pages.
171. Watson G.A., 1989. Climate and soil. In: *Rubber*. (Eds. C.C. Webster and W.J. Baulkwill). Longman scientific and Technical, 126-164.
172. Webster C.C. and Baulkwill W.J., 1989. *Rubber*. Longman scientific and Technical, 366.
173. Williams F., 1968. *Reasoning with statistics*. Holt, Rinehart and Winston, Inc., Newyork.
174. Wycherley P.R., 1964. The cultivation and improvement of the plantation rubber crop. Research achieves of the Rubber Research Institute of Malaya. Document No. 29, 1-30.
175. Yeang H.Y. and Paranjothy K., 1982. Initial physiological changes in *Hevea* latex and latex flow characteristics associated with intensive tapping. *J. Rubb. Res. Inst. Malay.* 30: 131-147.
176. Yeang H.Y., Low F.C., Gomez J.B., Paranjothy K. and Sivakumaran S., 1984. A preliminary investigation into the relationship between latex invertase and latex vessel plugging in *Hevea brasiliensis*. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya.* 32: 50-62.
177. Yusof F., Chow K.S., Ward M.A. and Walker J.M., 2000. A stimulator protein of rubber biosynthesis from *Hevea brasiliensis* latex. *J. Rubb. Res.* 3(4): 193-210.
178. Yusof F. and Chow K.S., 2003. *The biosynthesis of rubber in Hevea brasiliensis*. Malaysian rubber board. Monograph No.4, 27 pages.
179. Zeng Rizhong, Duan Cuifang, Li Xiaoyuan, Tian Weimin and Nie Zhiyi, 2009. Vacuolar-type inorganic pyrophosphatase located on the rubber particle in the latex is an essential enzyme in regulation of the rubber biosynthesis in *Hevea brasiliensis*. *Plant Sci.* 176: 602-607.

180. Zhou Z., Yuan X., Guo O. and Huang X., 1982. Studies on the method for predicting rubber yield at the nursery stage and its theoretical basis. *Chinese J. Trop. Crops*. 3: 1-18.

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1 Thống kê diện tích cao su do Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam quản lý

Bảng PL1 Diện tích và tỷ lệ các giống cao su trồng phổ biến trong giai đoạn 2006-2010 và 2011-2013 của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam

STT	Dvt	2006-2010		2011-2013		Cộng 2006-2013		Tổng cộng*	
		DT (ha)	%	DT (ha)	%	DT (ha)	%	DT (ha)	%
1	PB 260	53.905	46,6	31.855	25,5	85.759	35,6	90.376	23,5
2	RRIV 124	2.094	1,8	39.858	31,9	41.952	17,4	41.952	10,9
3	RRIV 4	18.072	15,6	17	0,1	18.089	7,5	30.508	7,9
4	RRIC 121	3.317	2,9	11.443	9,1	14.761	6,1	15.174	3,9
5	RRIV 1	4.389	3,8	6.771	5,4	11.160	4,6	11.279	2,9
6	PB 255	4.961	4,3	3.797	3,0	8.758	3,6	9.468	2,5
7	GT 1	5.473	4,7	2.588	2,1	8.061	3,4	48.613	12,6
8	RRIM 600	3.690	3,2	3.589	2,9	7.279	3,0	18.781	4,9
9	RRIV 114	1.075	0,9	3.146	2,5	4.221	1,8	4.221	1,1
10	VNg 77-4	627	0,5	3.384	2,7	4.011	1,7	4.011	1,0
11	RRIV 106	1.895	1,6	1.789	1,4	3.684	1,5	3.684	1,0
12	RRIV 5	826	0,7	2.682	2,1	3.508	1,5	3.557	0,9
13	RRIV 115	894	0,8	2.436	2,0	3.330	1,4	3.330	0,9
14	TN	1.186	1,0	1.283	1,0	2.469	1,0	4.723	1,2
15	RRIV 107	552	0,5	1.700	1,4	2.252	0,9	2.252	0,6
16	IRCA 130	1.063	0,9	996	0,8	2.058	0,9	2.071	0,5
17	IAN 873	92	0,1	1.948	1,6	2.039	0,9	2.039	0,5
18	RRIM 712	419	0,4	1.402	1,1	1.822	0,8	1.822	0,5
19	VM 515	358	0,3	122	0,1	480	0,2	16.899	4,4
20	PB 235	65	0,1	-	-	65	0,1	47.813	12,4
21	Khác	10.791		4.326		15.116		22.599	
Cộng		115.742		125.132		240.874		385.173	

Ghi chú: * Tổng diện tích toàn Tập đoàn

Chữ in đậm chỉ dvt nghiên cứu trong luận án

(Nguồn: Số liệu kiểm kê 01/01/2014, Ban Quản lý Kỹ thuật)

Phụ lục 2 Lý lịch dòng vô tính

DÒNG VÔ TÍNH RRIV 1

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, lai tạo năm 1982;
- Phổ hệ: RRIC 110 x RRIC 117
- Tên gốc: LH 82/122
- Công nhận giống: được Bộ NN&CNTP công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1394 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994), khuyến cáo Bảng I trong cơ cấu giống cao su của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam từ năm 2006 đến nay.

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: khỏe và đồng đều trong giai đoạn KTCB ở vùng thuận lợi, tăng vạnh trong khi cạo dưới trung bình;
- Năng suất: năng suất cao, sớm, đạt bình quân 2,5 tấn/ha/năm ở vùng thuận lợi, năng suất thuộc nhóm dẫn đầu trên Sơ tuyển ở Nghệ An và Phú Thọ;
- Đặc tính hình thái: thân thẳng, nhiều cành nhỏ, tán nhỏ - thấp, không có ưu thế ngọn;
- Chống chịu bệnh hại: nhiễm trung bình bệnh phấn trắng và nấm hồng ở vùng thuận lợi, nhiễm rất nhẹ *Corynespora* và *Botryodiplodia*, dễ nhiễm bệnh héo đen đầu lá;
- Chống chịu điều kiện bất thuận: chịu rét trung bình, chịu hạn khá;
- Thông số sinh lý mủ: hàm lượng đường sucrose cao, thiols và TSC cao, hàm lượng lân vô cơ thấp cho thấy khả năng tái tạo mủ và đáp ứng tốt với chất kích thích;
- Đặc tính cao su: mủ nước trắng, đạt latex loại I, độ dẻo ban đầu Po cao (41), mủ đông màu ngà, chỉ số duy trì độ dẻo PRI cao (96), độ nhót Mooney trung bình (59), cao su chín có màu vàng (màu Lovibond từ 3,5 – 4,0), thích hợp cho chế biến hầu hết các cấp hạng cao su.

3 Hướng sử dụng

- Định hướng năng suất mủ cao, trồng đại trà cho các vùng trồng cao su thuận lợi ở Đông Nam Bộ, Campuchia, Nam Lào và vùng Tây Bắc;

DÒNG VÔ TÍNH RRIV 2

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, lai tạo năm 1982;
- Phổ hệ: RRIC 110 x RRIC 117
- Tên gốc: LH 82/156
- Công nhận giống: được Bộ NN&CNTP công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1394 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994), khuyến cáo Bảng I trong cơ cấu giống cao su của Tổng Công ty Cao su Việt Nam giai đoạn 2002 - 2005.

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: sinh trưởng rất khỏe cả trong thời gian KTCB và giai đoạn khai thác, tăng trưởng trong khi cạo khá đến cao;
- Năng suất: năng suất khởi đầu trung bình và có xu hướng tăng dần vào các năm sau, năng suất bình quân đạt 1,3 tấn/ha/năm ở 5 năm đầu khai thác;
- Đặc tính hình thái: thân thẳng, tán thấp và rậm ở giai đoạn non, về sau cao, thoáng, phân cành trung bình, cành tự rụng và lưu lại một vài cành lớn;
- Chống chịu bệnh hại: nhiễm trên trung bình đến dễ nhiễm bệnh nấm hồng, nhiễm trung bình bệnh phấn trắng và héo đen đầu lá, nhiễm *Corynespora* nhẹ đến trung bình;
- Thông số sinh lý mủ: hàm lượng đường sucrose rất thấp, lân vô cơ thấp, thiols thấp và TSC rất cao cho thấy hoạt động trao đổi chất trung bình và không ổn định;
- Đặc tính cao su: mủ nước màu trắng, mủ đông màu ngà, hàm lượng mủ khô trung bình, độ dẻo ban đầu Po khá (37), chỉ số lưu giữ độ dẻo PRI khá (68), độ nhớt Mooney trên trung bình (68).

3 Hướng sử dụng

- Không còn khuyến cáo sản xuất từ năm 2006 do năng suất thấp hơn nhiều dvt khác.
- Lưu ý: là giống triển vọng cho hướng sản xuất gỗ – mủ.

DÒNG VÔ TÍNH RRIV 3

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, lai tạo năm 1982;
- Phổ hệ: RRIC 110 x RRIC 117
- Tên gốc: LH 82/158
- Công nhận giống: được Bộ NN&CNTP công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1394 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994), khuyến cáo Bảng I (Đông Nam Bộ, Tây Nguyên có cao trình dưới 600 m và Nam Trung Bộ) trong cơ cấu giống cao su của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam giai đoạn 2006 - 2010.

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: khỏe trong thời gian KTCB, tăng trưởng trong khi cạo khá;
- Năng suất: năng suất khởi đầu khá và tăng dần vào các năm sau, năng suất bình quân đạt 1,5 tấn/ha/năm ở 5 năm đầu và đạt 2 tấn/ha/năm từ năm thứ 5 trở đi;
- Đặc tính hình thái: thân thẳng, nhiều cành nhỏ, tán rậm ở giai đoạn KTCB và cây tơ nhưng về sau thưa;
- Chống chịu bệnh hại: nhiễm nhẹ đến trung bình các bệnh quan trọng, nhiễm *Corynespora* nặng ở Đông Nam Bộ;
- Chống chịu ngoại cảnh đặc biệt: tương đối kháng gió nhưng chịu rét kém;
- Đặc tính cao su: mủ nước hơi vàng, mủ đông màu ngà, hàm lượng mủ khô trung bình, độ dẻo ban đầu Po trung bình (33), chỉ số lưu giữ độ dẻo PRI cao (95), độ nhót Mooney dưới trung bình (55).

3 Hướng sử dụng

- Không còn khuyến cáo sản xuất từ năm 2008 do nhiễm nặng bệnh *Corynespora*.

DÒNG VÔ TÍNH RRIV 4

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, lai tạo năm 1982;
- Phổ hệ: RRIC 110 x PB 235
- Tên gốc: LH 82/182
- Công nhận giống: được Bộ NN&CNTP công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1394 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994), khuyến cáo Bảng I trong cơ cấu giống cao su của Tổng Công ty Cao su Việt Nam giai đoạn 2002 - 2005.

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: sinh trưởng khỏe và phát triển nhanh ở các năm đầu (giai đoạn KTCB), tăng trưởng trong khi cạo dưới trung bình đến kém;
- Năng suất: sản lượng rất cao từ những năm đầu, năng suất trung bình 5 năm đầu đạt trên 2,1 tấn/ha/năm tại Đông Nam Bộ;
- Đặc tính hình thái: thân thẳng, tròn, tán cao, hẹp, hơi thưa, phân cành cao, kích thước cành cấp 1 trung bình;
- Chống chịu bệnh hại: nhiễm nhẹ đến trung bình bệnh nấm hồng, nhiễm trung bình đến dễ nhiễm bệnh phấn trắng và héo đen đầu lá, nhiễm *Corynespora* nặng ở Đông Nam Bộ đặc biệt là vùng đất xám;
- Chống chịu điều kiện bất thuận: kháng gió kém;
- Đặc tính cao su: mủ nước màu trắng, mủ đông sáng màu và ít bị oxy hóa, hàm lượng cao su khô (DRC) rất cao, độ dẻo ban đầu Po cao (40), chỉ số lưu giữ độ dẻo PRI cao (80), độ nhớt Mooney trên trung bình (66).

3 Hướng sử dụng

- Không còn khuyến cáo sản xuất từ năm 2008 do nhiễm nặng bệnh *Corynespora* và dễ gây đổ do gió bão.
- Lưu ý: vô nguyên sinh và tái sinh hơi mỏng.

DÒNG VÔ TÍNH RRIV 5

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, lai tạo năm 1982;
- Phổ hệ: RRIC 110 x RRIC 117
- Tên gốc: LH 82/198
- Công nhận giống: được Bộ NN&CNTP công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1394 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994). Khuyến cáo Bảng I (Đông Nam Bộ) trong cơ cấu giống cao su của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam giai đoạn 2011-2015.

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: sinh trưởng rất khỏe và đồng đều trong giai đoạn KTCB ở vùng thuận lợi, tăng vanh khá trong khi cạo;
- Năng suất: khá cao, sớm, trung bình 5 năm đầu đạt 2 tấn/ha/năm tại Đông Nam Bộ, đáp ứng thấp với chất kích thích mủ, năng suất giảm khi cạo gần gốc;
- Đặc tính hình thái: thân cong và cành cấp 1 lớn, tán nặng ở những năm đầu KTCB;
- Chống chịu bệnh hại: nhiễm bệnh phấn trắng và nấm hồng trên trung bình, chưa nhiễm *Corynespora*;
- Chống chịu điều kiện bất thuận: chịu rét trung bình, chịu hạn kém;
- Thông số sinh lý mủ: hàm lượng đường sucrose thấp, lân vô cơ khá cho thấy hoạt động tái tạo mủ ở mức trung bình và đáp ứng kích thích dưới trung bình, hàm lượng thiols cao và TSC dưới trung bình đưa đến thuận lợi về dòng chảy;
- Đặc tính cao su: mủ nước trắng, mủ đông màu sẫm, hàm lượng mủ khô dưới trung bình, độ dẻo ban đầu Po cao (41), chỉ số lưu giữ độ dẻo PRI cao (96),

độ nhót Mooney trung bình (62), mủ chín có màu vàng rơm (màu Lovibond 4,5), không thích hợp chế biến cấp hạng cao su màu sáng như L, thích hợp cho các cấp hạng CV.

- Khả năng nhân ghép: khỏe trong vườn nhân, nhiều mắt, dễ ghép sống.

3 Hướng sử dụng

- Trồng quy mô vừa (Bảng II) ở vùng thuận lợi thuộc Đông Nam Bộ.
- Lưu ý:
 - + Không thích hợp với vùng khô hạn và vùng đất dốc, không thích hợp trồng hàng kép do thân cong nên có xu hướng nghiêng ra khoảng trống;
 - + Các năm đầu KTCB không cắt ngọn tạo tán, cần cân chỉnh cây lệch tán.

DÒNG VÔ TÍNH RRIV 106

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, lai tạo năm 1983;
- Phổ hệ: RRIC 110 x PB 252
- Tên gốc: LH 83/85
- Công nhận giống: được Bộ NN&PTNT công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 3492 QĐ/NN-KHKT ngày 09/9/1999), khuyến cáo Bảng II ở vùng thuận lợi (Đông Nam Bộ, Tây Nguyên và miền Trung) trong cơ cấu giống cao su của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam giai đoạn 2011-2015.

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: khỏe trong thời gian KTCB ở vùng thuận lợi thuộc Đông Nam Bộ và Miền Trung, tăng vạnh trong khi cạo trung bình;
- Năng suất: đạt năng suất rất cao từ các năm đầu, năng suất trên mặt cạo BO-1 đạt 2,5 – 3 tấn/ha/năm tại Đông Nam Bộ, năng suất khá ở vùng có điều kiện khô hạn như Bình Thuận, Ngọc Hồi - Kon Tum;
- Đặc tính hình thái: thân thẳng, tròn, nhiều cành nhỏ, tán trung bình, cân đối, không có ưu thế ngọn, ít cong nghiêng trong giai đoạn KTCB ở vùng thuận lợi;
- Độ dày vỏ: vỏ nguyên sinh và tái sinh dày trên trung bình;

- Chống chịu bệnh hại: nhiễm nhẹ các bệnh phấn trắng, héo đen, nấm hồng và *Corynespora*;
- Chống chịu điều kiện bất thuận: chịu rét dưới trung bình, chịu hạn khá;
- Thông số sinh lý mủ: hàm lượng đường sucrose thấp, thiols khá, lân vô cơ và TSC cao chứng tỏ hoạt động trao đổi chất tích cực;
- Đặc tính mủ cao su: mủ nước trắng, hàm lượng mủ khô (DRC) khá cao (35%), đạt cấp hạng latex loại I, tuy nhiên mủ đông màu xám nhạt bề mặt dù được xử lý chống oxy hóa bề mặt cốm vẫn bị xám khi tiếp xúc không khí chỉ trong thời gian ngắn, độ dẻo ban đầu Po rất thấp (<25) tương ứng với độ nhót Mooney cũng rất thấp (~40), tuy nhiên chỉ số duy trì độ dẻo PRI rất cao (>100) chứng tỏ có khả năng chống chịu lão hóa cao, mủ chín có màu nâu tối (màu Lovibond 10), không thích hợp chế biến các cấp hạng cao su L, 3L hoặc latex cô đặc, có thể chế biến RSS hoặc các cấp hạng cao su từ mủ đông như SVR 10.

3 Hướng sử dụng

- Khuyến cáo trồng đại trà cho các vùng trồng cao su thuận lợi ở Đông Nam Bộ và vùng khá thuận lợi ở Nam Trung Bộ với định hướng năng suất mủ cao;
- Lưu ý:
 - + Các năm đầu KTCB không cắt ngọn tạo tán.
 - + Nhân giống bằng ghép mắt có tỷ lệ sống thấp hơn nhiều giống phổ biến khác.

DÒNG VÔ TÍNH PB 235

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Trại Prang Besar, Công ty Golden Hope, Malaysia, lai tạo năm 1955;
- Nhập nội vào Việt Nam năm 1978;
- Phổ hệ: PB 5/51 x PB S/78;
- Công nhận giống: được Bộ NN&PTNT công nhận giống sản xuất diện rộng năm 1993 (Quyết định số 289 QĐ/NN-KHKT ngày 17/7/1993), khuyến cáo Bảng I trong cơ cấu giống cao su của Tổng Công ty Cao su Việt Nam từ năm 1991 đến

2001. Quy mô đã trồng ở Việt Nam: Chiếm tỷ lệ cao nhất trên diện tích cao su trồng từ 1976-2000 (34,7%), cao nhất ở Đông Nam Bộ (36,6 %), Tây Nguyên (29,7%) và miền Trung (16,6%).

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: khỏe ở vùng thuận lợi, giúp rút ngắn thời gian KTCB so với một số giống phổ biến cùng thời điểm như GT 1 và RRIM 600 từ 6 tháng đến 1 năm ở Đông Nam Bộ, tuy nhiên sinh trưởng không trội hơn nhiều so với GT 1 trong giai đoạn KTCB ở vùng bất thuận (Tây Nguyên có cao trình trên 600 m và Duyên hải miền Trung), tăng trưởng trong khi cạo khá;

- Năng suất: năng suất thay đổi theo điều kiện môi trường, năng suất cao sớm ở vùng thuận lợi Đông Nam Bộ nhưng trung bình ở vùng bất thuận Tây Nguyên, năng suất rất cao ở các nước có điều kiện thuận lợi như tại Malaysia có thể đạt tới 2,5 – 3 tấn/ha/năm, năng suất tập trung vào các tháng cuối năm, năng suất giảm khi cạo gần gốc;

- Đặc tính hình thái: thân thẳng, tròn đều, tán rậm trung bình về sau tán nhỏ với 1-2 cành chính vươn rất cao, phân cành cân đối ở giai đoạn đầu, về sau cành thấp tự rụng;

- Độ dày vỏ: vỏ nguyên sinh dày trung bình, tái sinh vỏ tốt;

- Chống chịu bệnh hại: dễ nhiễm bệnh phấn trắng; nhiễm trung bình bệnh héo đen đầu lá và nấm hồng, nhiễm nhẹ đến trung bình bệnh *Corynespora*, mẫn cảm với khô miệng cạo;

- Chống chịu ngoại cảnh đặc biệt: kháng gió kém;

- Thông số sinh lý mủ: hàm lượng đường sucrose rất thấp thấp, lân vô cơ khá, thiols và TSC cao chứng tỏ hoạt động trao đổi chất tích cực.

- Đặc tính cao su: Mủ nước hơi vàng, mủ đông màu sáng, ít bị oxy hóa, chỉ số duy trì độ dẻo PRI cao (85), độ nhớt Mooney cao (78).

3 Hướng sử dụng

- Không còn khuyến cáo sản xuất đại trà do diện tích trồng PB 235 đã quá nhiều, bên cạnh đó dvt này nhiễm phấn trắng nặng ở khu vực Tây Nguyên và rất dễ bị khô miệng cao.

- Lưu ý:

+ Nên áp dụng chế độ cao cường độ thấp;

+ Cần lưu ý trong việc áp dụng chất kích thích mù vì dễ dẫn đến hiệu quả trái ngược nếu sử dụng không đúng cách;

+ Dễ gãy đổ, đặc biệt ở giai đoạn đầu khai thác;

DÒNG VÔ TÍNH PB 255

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Trạm Prang Besar, Công ty Golden Hope, Malaysia, lai tạo năm 1955;

- Nhập nội vào Việt Nam năm 1978;

- Phổ hệ: PB 5/51 x PB 32/36;

- Công nhận giống: được Bộ NN&PTNT công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1393 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994), khuyến cáo Bảng I trong cơ cấu giống cao su của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam từ năm 1999 đến nay.

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: sinh trưởng khá trong giai đoạn KTCB ở vùng thuận lợi, biến thiên lớn theo điều kiện môi trường, phát triển chậm trong điều kiện kém thuận lợi, tăng trưởng khá ở giai đoạn thu hoạch mù;

- Năng suất: năng suất rất cao ở vùng thuận lợi, bình quân 10 năm đầu không kích thích đạt 2 tấn/ha/năm và đạt 2,5 - 3 tấn/ha/năm với chế độ cao có kích thích từ năm cao thứ 4 trở đi, đáp ứng tốt với chất kích thích;

- Đặc tính hình thái: thân hơi cong, phân cành sớm, tán thấp;

- Độ dày vỏ: vỏ nguyên sinh dày và cứng, tái sinh vỏ trung bình;

- Chống chịu bệnh hại: dễ nhiễm bệnh nấm hồng; nhiễm bệnh rụng lá mùa mưa trên trung bình; nhiễm nhẹ bệnh phấn trắng và rất nhẹ đối với bệnh *Corynespora*, dễ khô miệng cao;

- Chống chịu ngoại cảnh đặc biệt: kháng gió khá, chịu rét dưới trung bình;

- Đặc tính cao su: Mủ nước màu vàng nhạt, mủ đông bị ôxy hóa nên đổi màu nhẹ, chỉ số duy trì độ dẻo PRI cao (89), độ nhớt Mooney trung bình (65);

3 Hướng sử dụng

- Khuyến cáo trồng sản xuất đại trà ở vùng thuận lợi theo hướng sản xuất mủ.

- Lưu ý:

- + Cần thâm canh chăm sóc ngay từ những năm đầu;

- + Các năm đầu KTCB không cắt ngọn tạo tán;

- + Khả năng nhân giống thấp do tỷ lệ ghép sống thấp và số mắt hữu hiệu trên cành gỗ thấp (do mắt nảy chồi sớm);

- + Hiện tượng nảy chồi (cành) muộn trên thân ở giai đoạn cao úp gây trở ngại cho việc cao miệng cao.

DÒNG VÔ TÍNH PB 260

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Trạm Prang Besar, Công ty Golden Hope, Malaysia, lai tạo năm 1956;

- Nhập nội vào Việt Nam năm 1978;

- Phổ hệ: PB 5/51 x PB 49;

- Công nhận giống: được Bộ NN&PTNT công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1394 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994), khuyến cáo Bảng I trong cơ cấu giống cao su của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam từ năm 2002 đến 2015;

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: sinh trưởng trên trung bình và đồng đều trong giai đoạn KTCB, tăng trưởng khá ở giai đoạn khai thác;

- Năng suất: năng suất khởi đầu khá và tăng về sau, đạt 1,6 tấn/ha/năm bình quân 10 năm đầu không kích thích, có thể đạt 2,5 tấn/ha/năm với chế độ cạo có kích thích từ năm cạo thứ 5 trở đi;

- Đặc tính hình thái: thân tròn thẳng, tán cân đối;

- Độ dày vỏ: vỏ nguyên sinh và tái sinh hơi mỏng;

- Chống chịu bệnh hại: nhiễm nhẹ *Corynespora* ở một số vùng nhưng chỉ gây rụng lá nhẹ, nhiễm nhẹ các loại bệnh quan trọng khác, dễ khô miệng cạo và thối mốc, loét sọc miệng cạo;

- Chống chịu ngoại cảnh đặc biệt: chịu rét rất kém, tương đối kháng bệnh phấn trắng;

- Đặc tính cao su: Mủ nước màu trắng, mủ đông màu sáng, ít bị oxy hóa, chỉ số duy trì độ dẻo PRI cao (90), độ nhớt Mooney trung bình (65).

3 Hướng sử dụng

- Không còn khuyến cáo sản xuất đại trà do diện tích trồng PB 260 đã quá nhiều.

- Lưu ý:

- + Phản ứng nặng với cạo phạm, nên áp dụng chế độ cạo cường độ nhẹ;

- + Đầu mùa khai thác thường bị hiện tượng đông mủ sớm trên miệng cạo;

- + Hạt làm gốc ghép tốt.

DÒNG VÔ TÍNH RRIC 121

1 Nguồn gốc

- Xuất xứ: Viện Nghiên cứu Cao su Ceylan (nay là Sri Lanka);

- Nhập nội vào Việt Nam năm 1977;

- Phổ hệ: PB 28/59 x IAN 873;

- Công nhận giống: được Bộ NN&PTNT công nhận giống khu vực hóa năm 1994 (Quyết định số 1393 QĐ/NN-KHKT ngày 11/10/1994), khuyến cáo Bảng I ở vùng thấp Tây Nguyên và Tây Bắc trong cơ cấu giống cao su của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam giai đoạn 2011-2015;

2 Đặc tính cơ bản

- Sinh trưởng: sinh trưởng khá trong giai đoạn KTCB ở Đông Nam Bộ, sinh trưởng khoẻ so với các giống phổ biến ở vùng Bắc Trung Bộ, tăng vánh trong khi cạo rất tốt, trữ lượng gỗ rất cao ở cuối chu kỳ kinh doanh;

- Năng suất: năng suất khởi đầu chậm và tăng dần ở những năm tiếp theo; bình quân đạt 1,5 tấn/ha ở 5 năm đầu và đạt 2 tấn/ha từ năm thứ 6 trở đi (không kích thích), năng suất khá ở Tây Nguyên và một số vùng bất thuận, năng suất tăng cao và bền với chế độ cạo có áp dụng chất kích thích mù;

- Các đặc tính hình thái: thân cong, không tròn, phân cành thấp, cành rũ thấp trong giai đoạn KTCB, tán rậm trong giai đoạn đầu về sau cành thấp tự rụng, duy trì vài cành cấp 1 lớn, tán rất cao;

- Độ dày vỏ: vỏ nguyên sinh hơi mỏng, vỏ tái sinh tốt;

- Chống chịu bệnh hại: nhiễm nhẹ đến rất nhẹ các loại bệnh lá quan trọng như *Corynespora*, phấn trắng, rụng lá mùa mưa và cả bệnh nấm hồng trên thân;

- Chống chịu điều kiện bất thuận: kháng gió và chịu rét khá;

- Đặc tính sinh lý mù: hàm lượng đường sucrose cao, lân vô cơ và thiols khá chứng tỏ khả năng đáp ứng tốt với chất kích thích mù;

- Đặc tính cao su: Mủ nước màu trắng, mủ đông sáng màu, ít bị oxy hóa, độ dẻo ban đầu Po cao (46), chỉ số duy trì độ dẻo PRI khá cao (78), độ nhót Mooney trên trung bình (71).

3 Hướng sử dụng

- Khuyến cáo sản xuất đại trà ở vùng gió mạnh miền Trung, trồng qui mô vừa ở hầu hết các vùng khác.

- Lưu ý:

+ Các năm đầu KTCB không cắt ngọn tạo tán nhưng cần cân chỉnh tán;

+ Thích hợp cho hướng sản xuất mù – gỗ ở vùng thuận lợi.

Phụ lục 3 Sơ đồ bố trí thí nghiệm lô STLK04

- Địa điểm: Viện NCCSVN, xã Lai Hưng, huyện Bàu Bàng, tỉnh Bình Dương
- Kiểu bố trí: Khố ngẫu nhiên, 77 dvt x 3 lần nhắc. Ô cơ sở: 8 cây
- Địa hình: Bằng phẳng
- Loại đất: xám phù sa cổ
- Mật độ: 571 cây/ha (7 m x 2,5 m)
- Ngày trồng: 25/07/2004
- Diện tích: 3,33 ha
- Vật liệu trồng: Bàu cát ngọn
- Cao trình: 56 m
- Vị trí: 11⁰12'B, 106⁰38'Đ
- Người lập sơ đồ: Lê Đình Vinh

Cây 100	1 hàng	LH 96/115																				2 cây
	3	27	16	38	37	54	28	8	5	54	60	62	63	8	73	14	3	27	LH 96/115			
	25	1	11	15	70	56	11	2	34	58	41	6	9	36	19	12	39	16				
	76	69	74	55	65	10	55	29	56	64	61	10	29	33	24	21	20	76				
	20	75	39	41	64	32	32	35	52	48	57	53	28	13	4	72	43	2				
	26	18	30	60	53	59	59	43	49	44	31	22	47	18	70	40	1	60		77		
	12	4	21	13	62	22	65	42	15	23	37	1	7	5	30	38	11	74	17			
	24	47	14	71	61	44	71	9	39	7	76	19	73	34	26	66	45	75	52			
	42	9	73	31	66	6	50	67	36	21	75	30	25	35	25	51	54	37	59			
	23	63	7	40	68	43	46	45	12	40	69	74	26	46	62	41	68	31	67			
	19	67	28	72	50	35	57	51	24	72	13	3	18	61	50	48	32	10	64			
52	45	8	36	46	2	5	66	47	33	4	20	70	23	6	69	65	22	53				
49	51	29	33	48	58	34	68	63	14	16	38	27	71	49	15	42	44	57				
Cây 1	LH 96/115																				2 cây	
	Nhắc I <> Nhắc II >< Nhắc III																					
Hàng thứ 14 → Hàng thứ 32																						

Ghi chú: những số in đậm màu đỏ là mã của 33 dòng vô tính trong thí nghiệm

Bảng PL2 Danh sách và phổ hệ dòng vô tính (dvt) trong thí nghiệm STLK04

STT	Mã	dvt	Mẹ	Cha	Xuất xứ
1	69	GT 1	Phổ hệ nguyên sơ		Indonesia
2	70	PB 235	PB 5/51	PB S/78	Malaysia
3	71	PB 260	PB 5/51	PB 49	Malaysia
4	72	RRIV 4	RRIC 110	PB 235	Việt Nam
5	1	LH 89/177	FX 2829	RRIC 110	Việt Nam
6	2	LH 93/107	RRIC 102	LH 83/165	Việt Nam
7	4	LH 93/124	RRIC 102	LH 83/165	Việt Nam
8	8	LH 93/170	IAN 710	GU 176	Việt Nam
9	12	LH 93/255	PB 235	IAN 2878	Việt Nam
10	15	LH 93/348	IAN 710	GU 176	Việt Nam
11	16	LH 93/349	IAN 710	GU 176	Việt Nam
12	20	LH 94/261	RRIC 121	RRIM 725	Việt Nam
13	23	LH 94/545	IAN 710	LH 82/198	Việt Nam
14	24	LH 94/630	HK 1	RRIC 121	Việt Nam
15	25	LH 95/147	LH 82/198	RRIC 130	Việt Nam
16	26	LH 95/197	PB 260	LH 82/75	Việt Nam
17	27	LH 95/214	IAN 117	LH 82/173	Việt Nam
18	28	LH 95/376	PB 260	LH 82/75	Việt Nam
19	29	LH 95/466	GT 1	RRIC 121	Việt Nam
20	32	LH 95/89	LH 82/198	RRIC 130	Việt Nam
21	33	LH 95/90	LH 82/198	RRIC 130	Việt Nam
22	34	LH 95/91	VM 515	LH 82/75	Việt Nam
23	43	LH 96/0083	GT 1	GU 11	Việt Nam
24	41	LH 96/0109	GT 1	GU 11	Việt Nam
25	57	LH 96/0138	RRIC 102	RRIC 132	Việt Nam
26	66	LH 97/0039	RRIC 110	TU 45/525	Việt Nam
27	51	LH 97/0490	PB 260	IAN 710	Việt Nam
28	52	LH 97/0685	PB 260	PFB 5	Việt Nam
29	36	LH 97/648	PB 260	FX 3925	Việt Nam
30	37	LH 98/174	PB 260	AC 6/17	Việt Nam
31	38	LH 98/377	PB 260	RO 24/76	Việt Nam
32	74	LH 98/976	RRIC 110	LH 83/165	Việt Nam
33	39	LTD 98/517	RRIC 121	-	Việt Nam

Phụ lục 4 Số liệu khí tượng thời tiết tại địa điểm nghiên cứu

Bảng PL3 Yếu tố khí hậu năm 2016 tại Bình Dương

Yếu tố đánh giá	Số liệu quan trắc
Tổng lượng mưa từ tháng 1 – 12/2016 (mm)	2.153
Tổng số ngày mưa (ngày)	119
Số tháng mưa >400 mm (tháng)	2
Số tháng khô hạn (tháng)	4
Tổng lượng bốc thoát hơi nước (mm)	1.067
Nhiệt độ trung bình (°C)	28,0
Nhiệt độ trung bình tối thấp (°C)	24,7
Nhiệt độ trung bình tối cao (°C)	33,7
Âm độ trung bình (%)	86,2
Âm độ thấp nhất (%)	62,0
Âm độ cao nhất (%)	99,0
Tổng số giờ nắng (giờ)	2.261

(Nguồn: Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Bình Dương, tháng 1/2017)

Phụ lục 5 Đặc điểm lý hoá tính đất tại địa điểm nghiên cứu**Bảng PL5** Kết quả phân tích một số chỉ tiêu lý, hoá tính đất trên thí nghiệm

Thí nghiệm	STLK 06	
	Giá trị	Diễn giải
Sét (%)	17,30	-
Thịt (%)	3,31	-
Cát (%0	79,39	-
pH (H ₂ O)	5,09	Cao
C tổng số (%)	0,607	Trung bình
N tổng số (%)	0,043	Rất thấp
P tổng số (%)	0,008	Thấp
K tổng số (%)	0,020	Trung bình
P dễ tiêu (mg/100g)	1,086	Trung bình
K trao đổi (lđl/100g)	0,035	Rất thấp
Mg trao đổi (lđl/100g)	0,076	Rất thấp

Phụ lục 6 Kết quả xử lý thống kê nội dung 1

Tương quan giữa năng suất với các thông số sinh lý mủ (giai đoạn cây non)

The SAS System The CORR Procedure						
5 Variables: Duong Pi RSH TSC Nangsuat						
Simple Statistics						
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
Duong	99	13.39394	5.40495	1326	2.90000	26.80000
Pi	99	14.13232	4.82552	1399	5.10000	27.00000
RSH	99	0.83646	0.13620	82.81000	0.54000	1.11000
TSC	99	27.85556	3.38934	2758	20.80000	37.40000
Nangsuat	99	6.15707	2.41012	609.55000	2.23000	11.83000
Pearson Correlation Coefficients, N = 99 Prob > r under H0: Rho=0						
	Duong	Pi	RSH	TSC	Nangsuat	
Duong	1.00000	-0.06900 0.4837	0.13387 0.1525	-0.18193 0.0447	-0.10609 0.0361	
Pi	-0.06900 0.4837	1.00000	0.47502 <.0001	-0.38563 <.0001	0.29753 0.0028	
RSH	0.13387 0.1525	0.47502 <.0001	1.00000	-0.46815 <.0001	0.18887 0.0330	
TSC	-0.18193 0.0447	-0.38563 <.0001	-0.46815 <.0001	1.00000	0.10350 0.0074	
Nangsuat	-0.10609 0.0361	0.29753 0.0028	0.18887 0.0330	0.10350 0.0074	1.00000	

Kết quả phân tích thành phần chính (PCA) giai đoạn cây non

The PRINCOMP Procedure					
	Observations	33			
	Variables	5			
Simple Statistics					
	DUONG	Pi	RSH		
Mean	13.40000000	14.12727273	0.8366666667		
Std	4.72122865	3.96486702	0.1050793351		
Simple Statistics					
	TSC	NS			
Mean	27.96060606	6.234848485			
Std	2.60887181	2.058755876			
Correlation Matrix					
	DUONG	Pi	RSH	TSC	NS
DUONG	1.0000	-.0690	0.1338	-.1819	-.1061
Pi	-.0690	1.0000	0.4750	-.3856	0.2975
RSH	0.1338	0.4750	1.0000	-.4681	0.1888
TSC	-.1819	-.3856	-.4681	1.0000	0.1035
NS	-.1061	0.2975	0.1888	0.1035	1.0000

Eigenvalues of the Correlation Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	1.94323142	0.76006766	0.4116	0.4116
2	1.18316376	0.11083883	0.2936	0.6253
3	1.07232493	0.60855136	0.2145	0.8397
4	0.46377357	0.12626725	0.0928	0.9325
5	0.33750632		0.0675	1.0000

Eigenvectors

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
DUONG	0.044752	0.876213	-0.010043	-0.280734	-0.389020
Pi	0.585377	0.087912	0.231164	0.725517	-0.264184
RSH	0.601413	0.224004	-0.218296	-0.183620	0.711867
TSC	-0.432231	0.353808	0.577051	0.307781	0.510176
NS	0.326818	-0.221731	0.752211	-0.516108	-0.108795

The SAS System

Obs	CLONE	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
1	GT000001	0.17102	2.01453	-2.05588	-0.47998	-1.08703
2	LH970685	-2.93017	0.16110	-0.55279	0.26570	0.22944
3	LH960083	-0.04961	0.98093	-1.07334	0.33461	-0.73240
4	LH930348	0.17169	-0.88855	-1.15598	0.68282	-0.26661
5	LH950089	-1.18804	2.16575	0.12929	0.19274	0.18876
6	LH930349	-2.44737	0.58577	0.34009	0.22456	0.48586
7	PB000260	-0.27760	-1.08823	-0.43659	1.06171	0.62781
8	LH960109	-0.52554	-0.17039	-0.30870	0.93743	-0.51385
9	LH950466	-0.84582	0.88010	0.36811	0.85748	0.54889
10	LH930170	-2.39825	-1.60152	-0.72639	-0.47350	-0.31026
11	LH950214	1.47971	1.79133	-0.77001	0.21480	0.85744
12	LH980976	1.57001	-1.08216	-1.62604	0.29482	0.24032
13	PB000235	1.67462	-0.48968	-1.21913	0.54834	0.95779
14	LH940545	-2.85189	-0.16978	0.66835	0.10699	0.06622
15	LH950091	0.85783	1.27004	-1.06570	-0.68957	-0.38132
16	LH930107	0.23210	-0.39452	-0.42867	0.58237	-0.94441
17	LH930255	-0.07737	-1.61539	-1.88463	-1.91638	0.61549
18	LH940630	-0.35101	1.58285	0.29061	-0.23087	-0.12740
19	LTD98517	1.35190	-1.47496	-0.70724	0.49369	-0.45561
20	LH940261	-2.00635	-0.41804	0.57274	-0.30939	-0.03830
21	LH970648	-1.01860	-0.13988	0.81663	0.48084	-0.14696
22	LH950376	0.86964	0.84103	0.34241	-0.04695	0.87600
23	LH890177	-0.28980	0.17484	-0.29351	-1.31801	0.33914
24	LH950197	1.99397	0.18593	0.51474	1.16436	0.23020
25	RRIV0004	-0.17154	-1.27287	0.64851	0.24797	0.18442
26	LH930124	1.22554	1.11250	0.82078	-0.23503	-1.01614
27	LH970039	-0.39144	-0.18480	1.48386	-0.25469	0.55538
28	LH970490	-0.40607	-0.90025	1.24688	-0.39554	-0.78667
29	LH980377	1.42955	-1.09244	0.70414	-0.23087	0.13907
30	LH960138	0.94920	-1.35652	0.50046	-0.59148	-0.46328
31	LH950147	1.73916	0.09884	1.32382	-0.28043	0.48199
32	LH950090	1.00328	0.91670	1.25081	-1.19820	0.45353
33	LH980174	1.50726	-0.42227	2.28236	-0.04034	-0.80752

Tương quan giữa năng suất với các thông số sinh lý mủ (giai đoạn cây trưởng thành)

The SAS System
The CORR Procedure

5 Variables: Duong Pi RSH TSC Nangsuat

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum
Duong	99	6.88485	3.62760	681.60015
Pi	99	19.34242	6.35438	1914.8995
RSH	99	0.73576	0.14994	72.84024
TSC	99	37.94848	3.04981	3756.89952
Nangsuat	99	36.56970	12.35770	3620.4003

Simple Statistics

Variable	Minimum	Maximum
Duong	2.60000	15.00000
Pi	6.00000	30.70000
RSH	0.52000	1.17000
TSC	30.50000	45.60000
Nangsuat	16.80000	61.70000

Pearson Correlation Coefficients, N = 99
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	Duong	Pi	RSH	TSC	Nangsuat
Duong	1.00000	-0.05320 0.4837	0.15687 0.1525	-0.31093 0.0447	-0.21109 0.0361
Pi	-0.05320 0.4837	1.00000	0.51202 <.0001	-0.15763 0.5501	0.59553 0.0028
RSH	0.15687 0.1525	0.51202 <.0001	1.00000	-0.36715 <.0001	0.26941 0.0080
TSC	-0.31093 0.0447	-0.15763 0.5501	-0.36715 <.0001	1.00000	0.21050 0.3174
Nangsuat	-0.21109 0.0361	0.59553 0.0028	0.26941 0.0080	0.21050 0.3174	1.00000

Kết quả phân tích thành phần chính (PCA) giai đoạn cây trưởng thành

The SAS System
 The PRINCOMP Procedure

Observations 33
 Variables 5

Simple Statistics

	DUONG	Pi	RSH
Mean	6.884848485	19.34242424	0.7357575758
Std	3.627595727	6.35437990	0.1499381185

Simple Statistics

	TSC	NS
Mean	37.94848485	36.56969697
Std	3.04980750	12.35770217

Correlation Matrix

	DUONG	Pi	RSH	TSC	NS
DUONG	1.0000	-.0530	0.1569	-.3109	-.2110
Pi	-.0530	1.0000	0.5120	0.1570	0.5959
RSH	0.269-	0.5120	1.0000	-.3670	0.2690
TSC	-.3109	0.1570	-.3670	1.0000	0.2103
NS	-.2110	0.5959	0.2690	0.2103	1.0000

Eigenvalues of the Correlation Matrix

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	2.01336798	0.38822488	0.4027	0.4027
2	1.62514310	0.89875079	0.3250	0.7277
3	0.72639232	0.31863052	0.1453	0.8730
4	0.40776180	0.18042700	0.0816	0.9545
5	0.22733480		0.0455	1.0000

Eigenvectors					
	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
DUONG	-.107032	0.550663	0.805299	-.161492	0.103576
Pi	0.648458	0.031220	0.184926	0.133442	-.725619
RSH	0.430200	0.507241	-.236995	0.549318	0.446898
TSC	0.123880	-.641294	0.510943	0.471497	0.300038
NS	0.606324	-.165057	0.008140	-.657308	0.415942

The SAS System

Obs	CLONE	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
1	LH89177	-1.63908	0.68572	0.85291	-0.17557	0.03858
2	LH93107	-0.52683	-0.11240	0.09309	-0.39261	-0.71011
3	LH93124	-2.20502	0.61173	2.11882	0.22730	-0.05196
4	LH93170	-2.75921	-0.55470	-0.86912	0.13463	0.18560
5	LH93255	-1.50006	-0.09428	-1.56832	-1.10445	0.94630
6	LH93348	-0.83016	-0.69487	-0.47064	0.39144	-0.57197
7	LH93349	1.16007	1.10886	1.44961	-0.35442	-0.51066
8	LH94261	-1.60238	0.51228	-0.25163	-0.34603	0.27159
9	LH94545	-1.35894	0.65628	-0.27599	-0.13248	-0.25236
10	LH94630	0.39138	-0.87102	0.57919	0.32189	-1.05493
11	LH95147	1.76730	1.45702	-1.20624	-0.12775	0.10583
12	LH95197	0.19914	-1.19002	0.15695	0.78586	0.19036
13	LH95214	0.82628	0.13025	0.03610	-0.06629	-0.18235
14	LH95376	1.89880	1.99140	0.83697	1.37096	1.15111
15	LH95466	0.84652	0.69956	-0.81237	1.46960	-0.05186
16	LH9589	1.82764	1.27056	1.44052	-1.21994	0.16996
17	LH9590	2.62613	1.06848	-0.73590	-0.47823	-0.34587
18	LH9591	0.14958	1.68292	-0.10435	0.60742	0.19196
19	LH97648	0.52749	-1.93280	0.95155	-0.48439	0.31229
20	LH98174	1.14794	-1.69421	0.21773	-0.20523	0.50279
21	LH98377	-0.35473	-1.30206	-0.59129	0.17101	0.01575
22	LTD98517	1.89129	-0.36762	-0.25873	-1.07524	0.29211
23	LH96109	-0.44832	-1.39276	0.08113	0.28684	-0.92014
24	LH9683	-1.46723	2.16065	1.12234	0.07079	-0.02079
25	LH97490	0.18610	-0.95464	-0.45489	-0.44584	-0.36712
26	LH97685	-1.27362	0.19146	-0.64655	-0.22272	0.25674
27	LH96138	2.15260	-0.48542	-0.37392	-0.62505	-0.14170
28	LH9739	0.90781	-2.21247	0.33124	0.16094	0.03685
29	GT1	-2.01105	2.16202	-0.91913	-0.52931	-0.29153
30	PB235	0.76653	0.33552	-1.05195	0.59118	-0.10135
31	PB260	0.63459	-0.17591	-0.66233	1.16304	-0.18863
32	RRIV4	-0.81805	-2.84633	0.76806	0.29913	0.83784
33	LH98976	-1.11253	0.15681	0.21710	-0.06645	0.25767

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

The SAS System

The CORR Procedure

10 Variables:	RSH(N)	RSH(TT)	DUONG(N)	DUONG(TT)	Pi(N)
	Pi(TT)	TSC(N)	TSC(TT)	NS(N)	NS(TT)

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum
RSH(N)	99	0.84242	0.12508	83.39958
RSH(TT)	99	0.73576	0.14994	72.84024
DUONG(N)	99	13.51515	5.16818	1337.99985
DUONG(TT)	99	6.87727	3.62636	680.84973
Pi(N)	99	14.11515	4.47312	1397.39985
Pi(TT)	99	19.34303	6.34159	1914.95997
TSC(N)	99	27.83939	2.89341	2756.0996
TSC(TT)	99	37.95030	3.05638	3757.0797
NS(N)	99	6.15707	2.41012	609.55000
NS(TT)	99	36.56970	12.35770	3620.4003

Simple Statistics

Variable	Minimum	Maximum
RSH (N)	0.60000	1.10000
RSH (TT)	0.52000	1.17000
DUONG (N)	6.00000	24.50000
DUONG (TT)	2.56000	15.02000
Pi (N)	5.50000	23.10000
Pi (TT)	6.05000	30.70000
TSC (N)	21.70000	32.60000
TSC (TT)	30.52000	45.64000
NS (N)	2.23000	11.83000
NS (TT)	16.80000	61.70000

Pearson Correlation Coefficients, N = 99
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	RSH (N)	RSH (TT)	DUONG (N)	DUONG (TT)
RSH (N)	1.00000	0.52980 0.0015	0.15948 0.3754	0.01418 0.9376
RSH (TT)	0.52980 0.0015	1.00000	0.23894 0.1805	0.19649 0.2731
DUONG (N)	0.15948 0.3754	0.23894 0.1805	1.00000	0.70867 <.0001

Pearson Correlation Coefficients, N = 99
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	Pi (N)	Pi (TT)	TSC (N)	TSC (TT)	NS (N)	NS (TT)
RSH (N)	0.54006 0.0012	0.17850 0.3203	-0.44515 0.0094	-0.08963 0.6199	0.18887 0.0330	0.3046 0.0847
RSH (TT)	0.24737 0.1652	0.51195 0.0023	0.02763 0.8787	-0.37296 0.0325	-0.1659 0.3560	0.26941 0.0080
DUONG (N)	-0.05071 0.7793	0.16720 0.3524	0.24158 0.1756	-0.36419 0.0372	0.10609 0.0361	0.1583 0.3787
NS (N)	0.29753 0.0028	-0.05933 0.7429	0.10350 0.0074	0.25451 0.1729	1.0000	0.5570 0.0026
NS (TT)	0.22950 0.1989	0.59550 0.0028	0.04348 0.8101	0.21050 0.3174	0.5570 0.0026	1.0000

The SAS System
 The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 99
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	RSH (N)	RSH (TT)	DUONG (N)	DUONG (TT)
DUONG (TT)	0.01418 0.9376	0.19649 0.2731	0.70867 <.0001	1.00000
Pi (N)	0.54006 0.0012	0.24737 0.1652	-0.05071 0.7793	-0.21804 0.2228
Pi (TT)	0.17850 0.3203	0.51195 0.0023	0.16720 0.3524	-0.02993 0.8687
TSC (N)	-0.44515 0.0094	0.02763 0.8787	0.24158 0.1756	0.21412 0.2315
TSC (TT)	-0.08963 0.6199	-0.37296 0.0325	-0.36419 0.0372	-0.32734 0.0630

NS (N)	0.18887 0.0330	-0.1659 -0.3561	0.1069 0.0361	-0.2843 0.6522
NS (TT)	0.3046 0.0847	0.2694 0.0086	0.1583 0.3787	-0.2110 0.0369

Pearson Correlation Coefficients, N = 33
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Pi (N)	Pi (TT)	TSC (N)	TSC (TT)
DUONG (TT)	-0.21804 0.2228	-0.02993 0.8687	0.21412 0.2315	-0.32734 0.0630
Pi (N)	1.00000	0.45909 0.0072	-0.30910 0.0801	0.37334 0.0324
Pi (TT)	0.45909 0.0072	1.00000	0.25232 0.1566	0.17218 0.3380
TSC (N)	-0.30910 0.0801	0.25232 0.1566	1.00000	0.21801 0.2229
TSC (TT)	0.37334 0.0324	0.17218 0.3380	0.21801 0.2229	1.00000
NS (N)	0.29753 0.0361	-0.05933 0.7429	0.10350 0.0074	0.25451 0.1729
NS (TT)	0.22950 0.1989	0.59550 0.0028	0.04348 0.8101	0.21050 0.3174

Phụ lục 7 Kết quả xử lý thống kê nội dung 3

Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mũ của dvt RRIV 1 (không biến đổi số liệu)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Thiols

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	0.750786
Std Dev	Sigma	0.184374

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.06060086	Pr > D 0.134
Cramer-von Mises	W-Sq 0.07912575	Pr > W-Sq 0.218
Anderson-Darling	A-Sq 0.55536411	Pr > A-Sq 0.153

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Duong

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	9.622357
Std Dev	Sigma	3.434034

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.09452889	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.35463371	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 2.22402038	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	18.32561
Std Dev	Sigma	5.352531

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.06166818	Pr > D 0.118
Cramer-von Mises	W-Sq 0.14614182	Pr > W-Sq 0.027
Anderson-Darling	A-Sq 1.05268326	Pr > A-Sq 0.009

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

Parameters for Normal Distribution

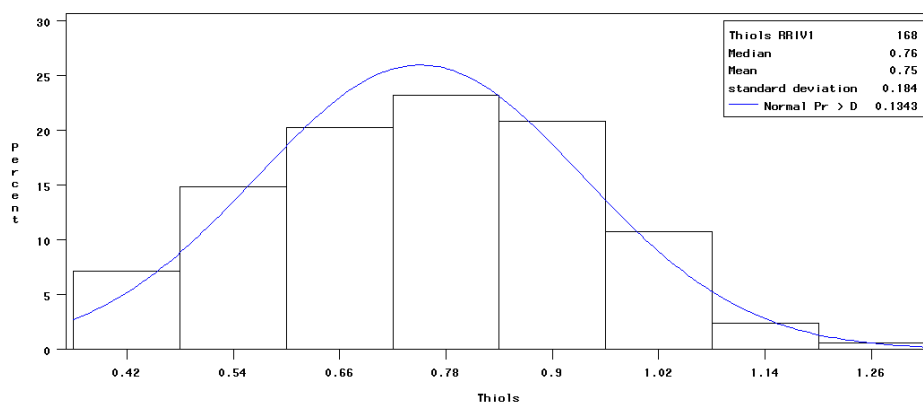
Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	39.48802
Std Dev	Sigma	3.738221

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

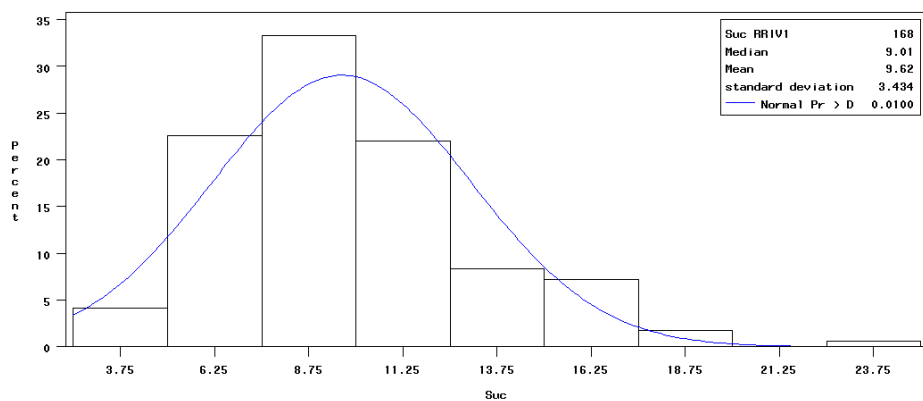
Test	---Statistic---	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.14251793	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.93268209	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 5.88932015	Pr > A-Sq <0.005

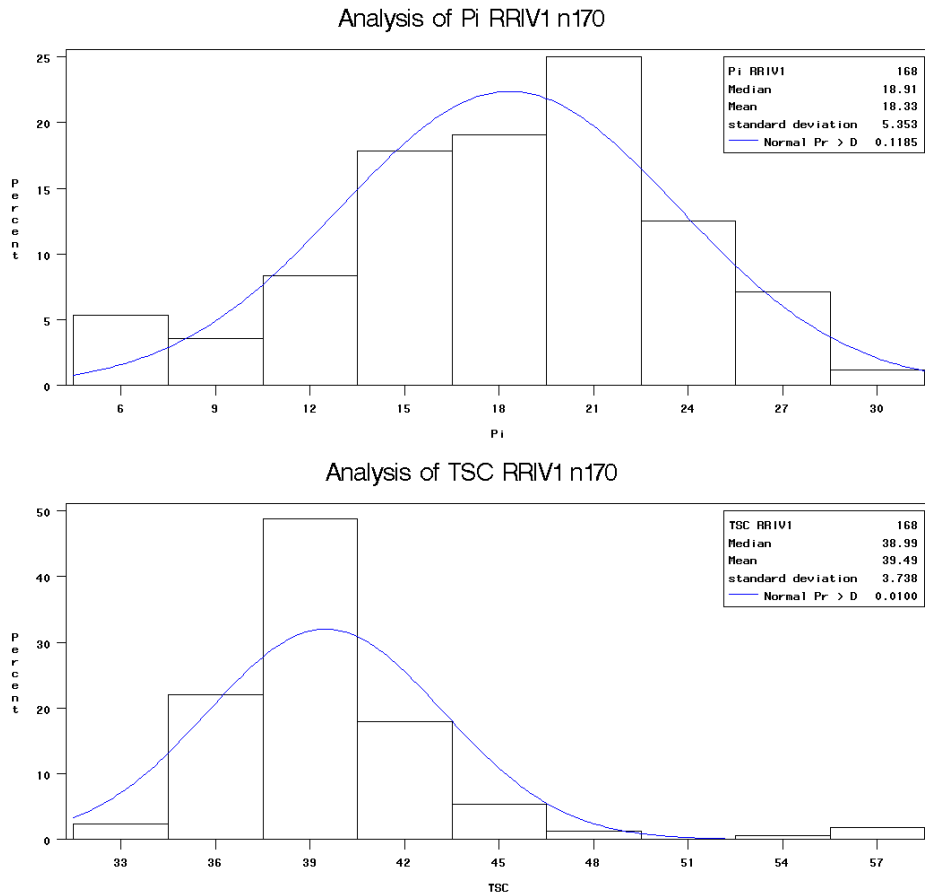
Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram
Số liệu không biến đổi
Số mẫu: n = 170

Analysis of Thiols RRIV1 n170



Analysis of Suc RRIV1 n170





Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 1 (số liệu logarit thập phân)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for **Thiols**

Parameters for Normal Distribution
Parameter Symbol Estimate

Mean	Mu	-0.13847
Std Dev	Sigma	0.112879

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic---	-----p Value-----
------	-----------------	-------------------

Kolmogorov-Smirnov	D	0.09571625	Pr > D	<0.010
Cramer-von Mises	W-Sq	0.27909612	Pr > W-Sq	<0.005
Anderson-Darling	A-Sq	1.67345127	Pr > A-Sq	<0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for **Duong**

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	0.956804
Std Dev	Sigma	0.153107

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.04121149	Pr > D >0.150
Cramer-von Mises	W-Sq 0.03556248	Pr > W-Sq >0.250
Anderson-Darling	A-Sq 0.23707850	Pr > A-Sq >0.250

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution
Parameter Symbol Estimate

Mean	Mu	1.239083
Std Dev	Sigma	0.15714

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.13561032	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.93777880	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 5.97884836	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

Parameters for Normal Distribution

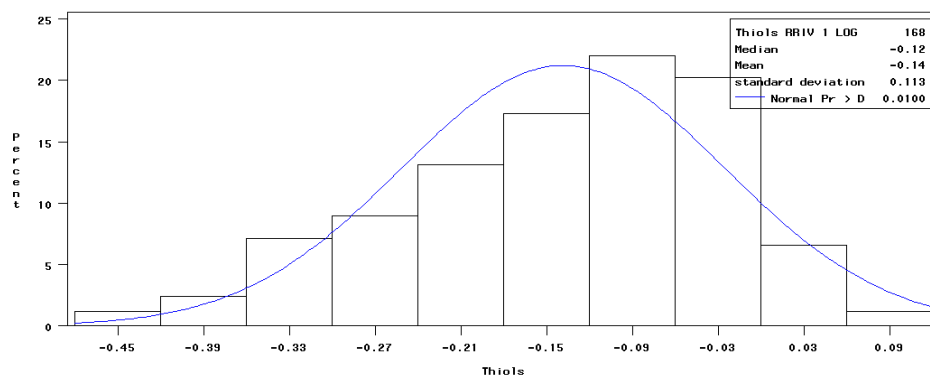
Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	1.594756
Std Dev	Sigma	0.037984

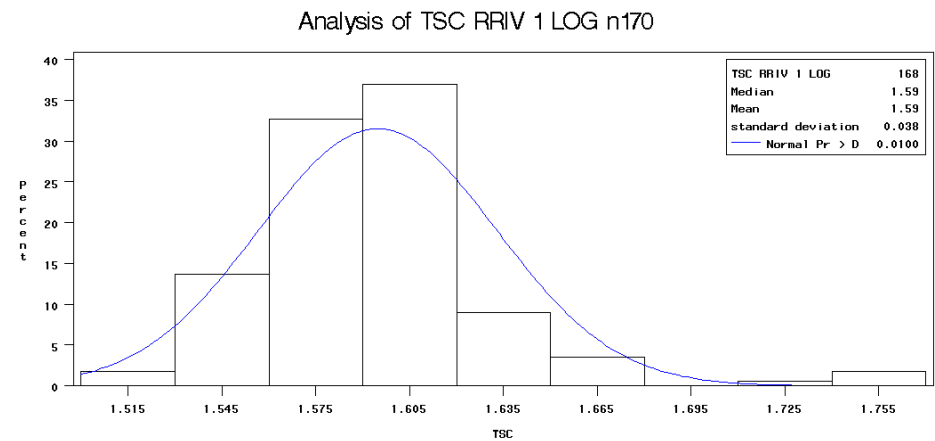
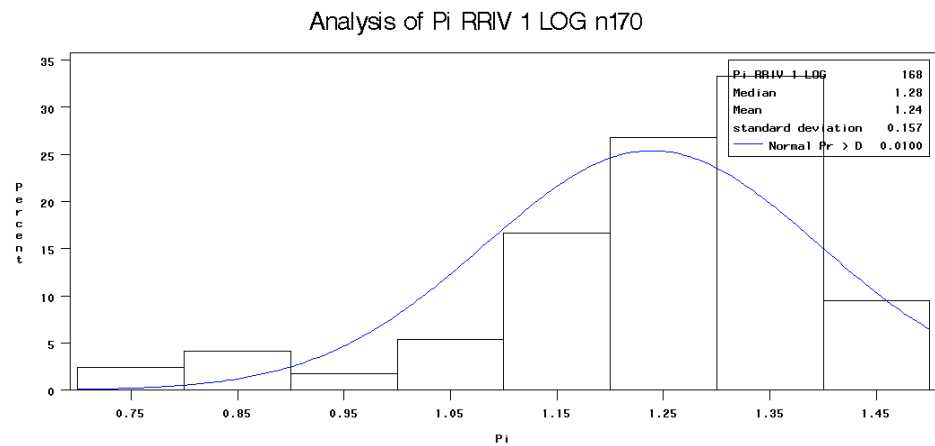
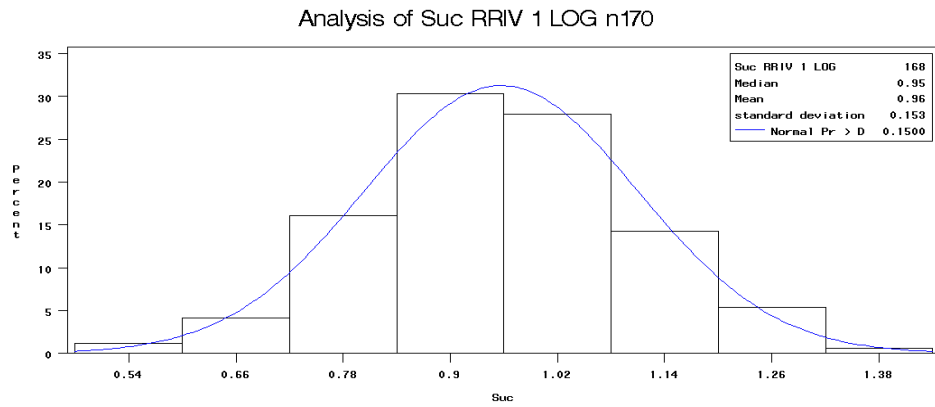
Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.11845605	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.56510466	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 3.70001761	Pr > A-Sq <0.005

Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram
Số liệu biến đổi bằng log
Số mẫu: n = 170

Analysis of Thiols RRIV 1 LOG n170





Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 3 (không biến đổi số liệu)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Thiols

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	0.753847
Std Dev	Sigma	0.139826

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.10179053	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.30484124	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 1.85852349	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Duong

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	5.550359
Std Dev	Sigma	1.609804

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.06397882	Pr > D 0.088
Cramer-von Mises	W-Sq 0.10515024	Pr > W-Sq 0.097
Anderson-Darling	A-Sq 0.77195067	Pr > A-Sq 0.045

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	13.06604
Std Dev	Sigma	3.860861

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.07380139	Pr > D 0.023
Cramer-von Mises	W-Sq 0.15122129	Pr > W-Sq 0.023
Anderson-Darling	A-Sq 0.93139249	Pr > A-Sq 0.019

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

Parameters for Normal Distribution

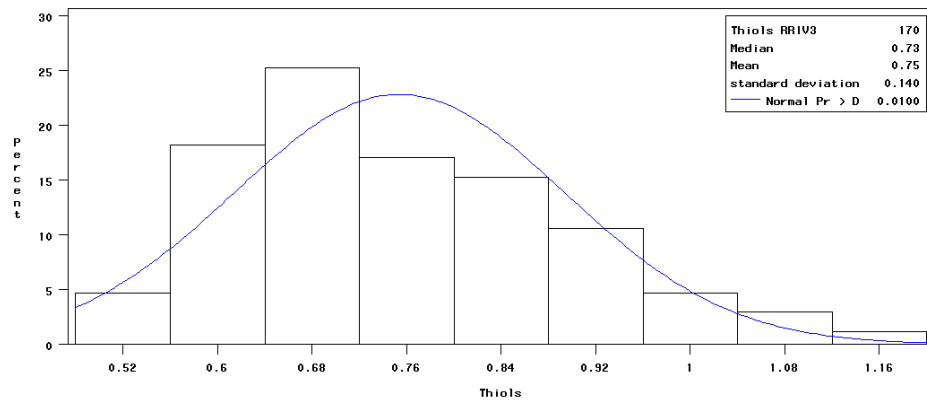
Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	41.80752
Std Dev	Sigma	3.322276

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

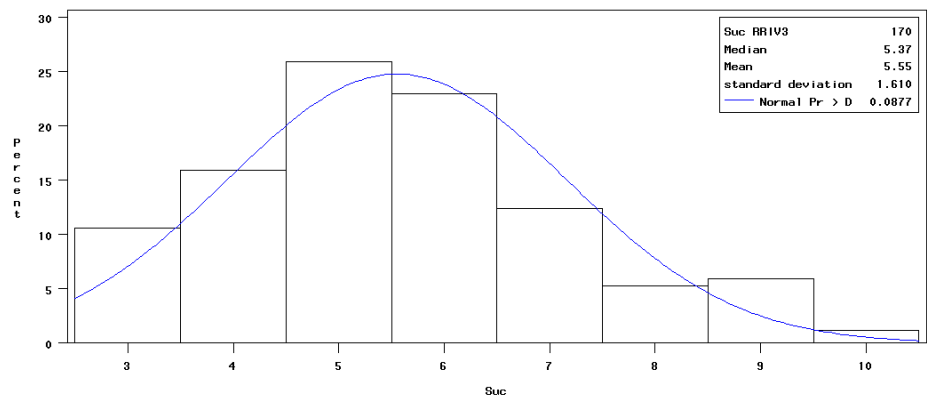
Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.05842368	Pr > D >0.150
Cramer-von Mises	W-Sq 0.09160750	Pr > W-Sq 0.147
Anderson-Darling	A-Sq 0.62704994	Pr > A-Sq 0.101

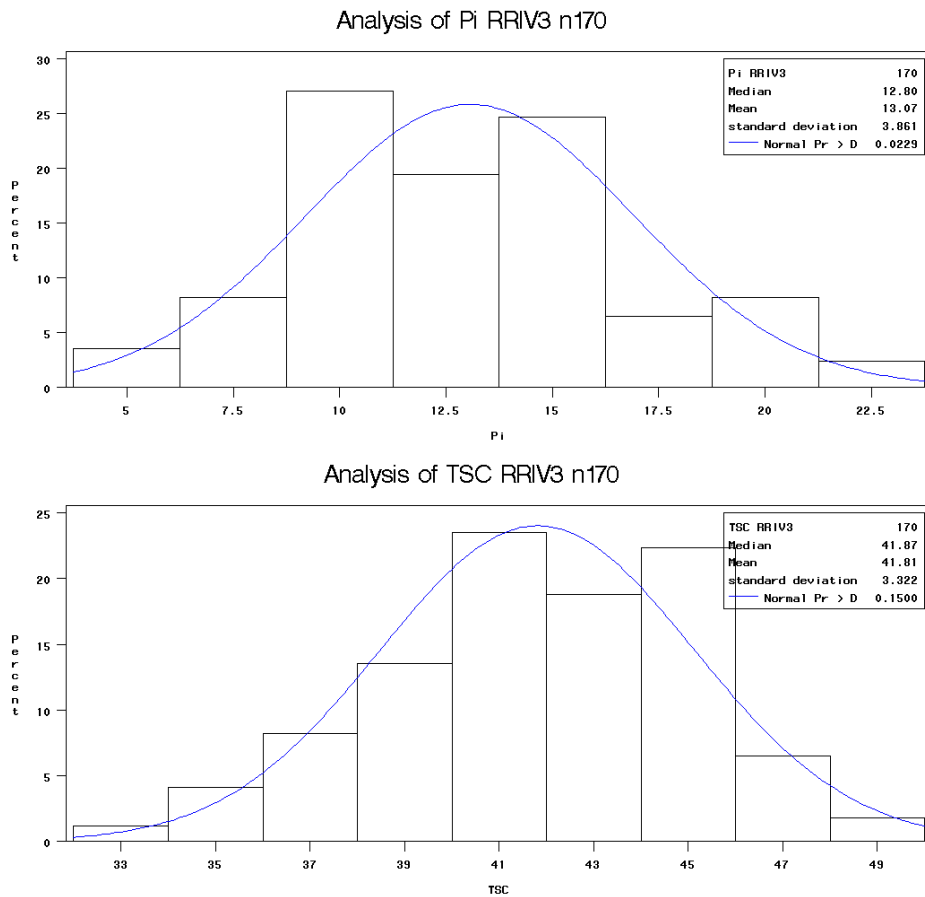
Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram
 Số liệu không biến đổi
 Số mẫu: n = 170

Analysis of Thiols RRIV3 n170



Analysis of Suc RRIV3 n170





Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 3 (số liệu logarit thập phân)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Thiols

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	-0.12992
Std Dev	Sigma	0.078607

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
------	------------------	-------------------

Kolmogorov-Smirnov	D 0.07723271	Pr > D 0.014
Cramer-von Mises	W-Sq 0.13674886	Pr > W-Sq 0.037
Anderson-Darling	A-Sq 0.79439215	Pr > A-Sq 0.041

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Duong

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	0.725635
Std Dev	Sigma	0.129433

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.04842592	Pr > D >0.150
Cramer-von Mises	W-Sq 0.06711260	Pr > W-Sq >0.250
Anderson-Darling	A-Sq 0.52631615	Pr > A-Sq 0.186

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	1.096141
Std Dev	Sigma	0.13533

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.06809868	Pr > D 0.052
Cramer-von Mises	W-Sq 0.11462997	Pr > W-Sq 0.075
Anderson-Darling	A-Sq 0.85463823	Pr > A-Sq 0.028

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

Parameters for Normal Distribution

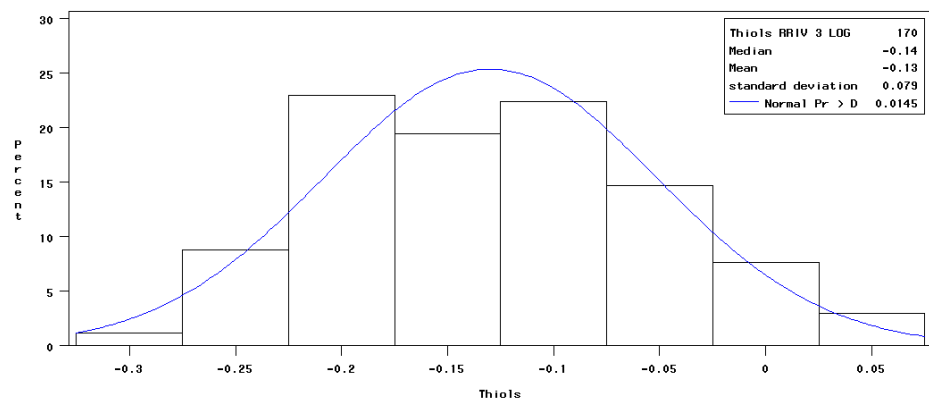
Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	1.619847
Std Dev	Sigma	0.035152

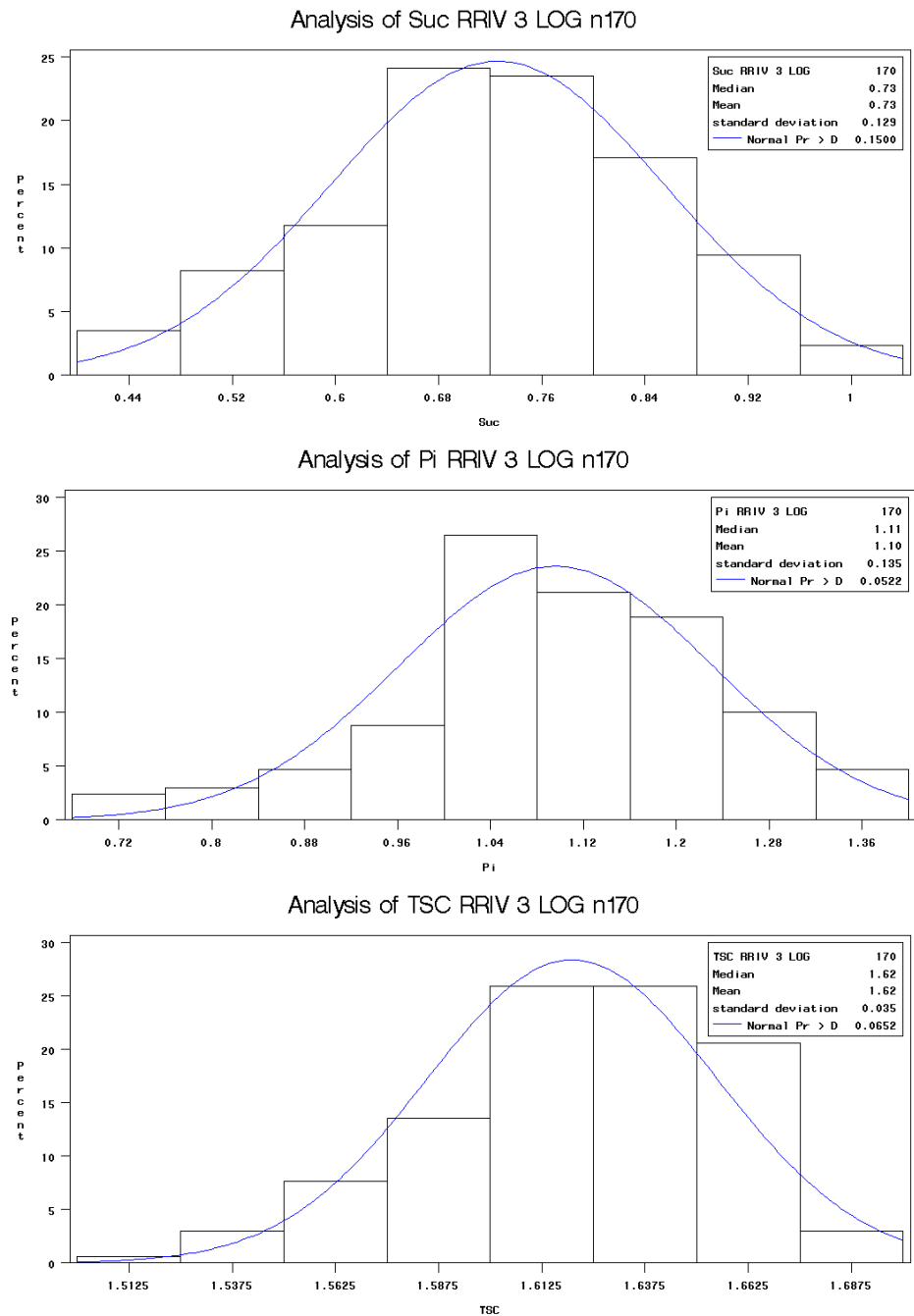
Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.06658454	Pr > D 0.065
Cramer-von Mises	W-Sq 0.14608821	Pr > W-Sq 0.027
Anderson-Darling	A-Sq 0.99375916	Pr > A-Sq 0.013

Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram
Số liệu biến đổi bằng log
Số cá thể n = 170

Analysis of Thiols RRIV 3 LOG n170





Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 4 (không biến đổi số liệu)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Thiols

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	0.592176
Std Dev	Sigma	0.094797

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.04887567	Pr > D >0.150
Cramer-von Mises	W-Sq 0.05936800	Pr > W-Sq >0.250
Anderson-Darling	A-Sq 0.50695801	Pr > A-Sq 0.207

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Duong

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	4.007688
Std Dev	Sigma	1.549839

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.16929584	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 1.16446166	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 6.75954041	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	11.30578
Std Dev	Sigma	4.795751

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.07947457	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.26079877	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 1.86167499	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	47.7088
Std Dev	Sigma	5.151846

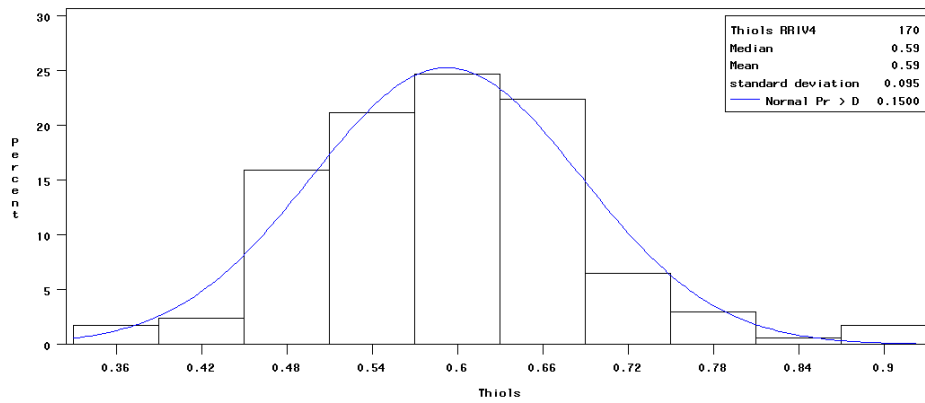
Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.08165138	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.27114278	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 1.85069109	Pr > A-Sq <0.005

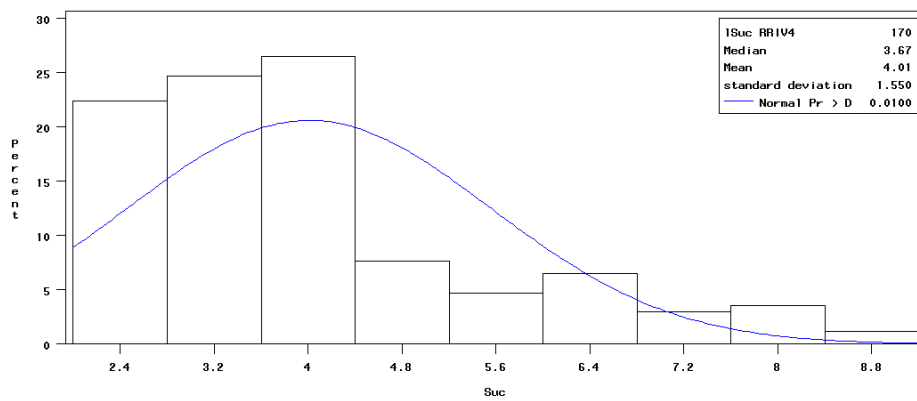
Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram
Số liệu không biến đổi

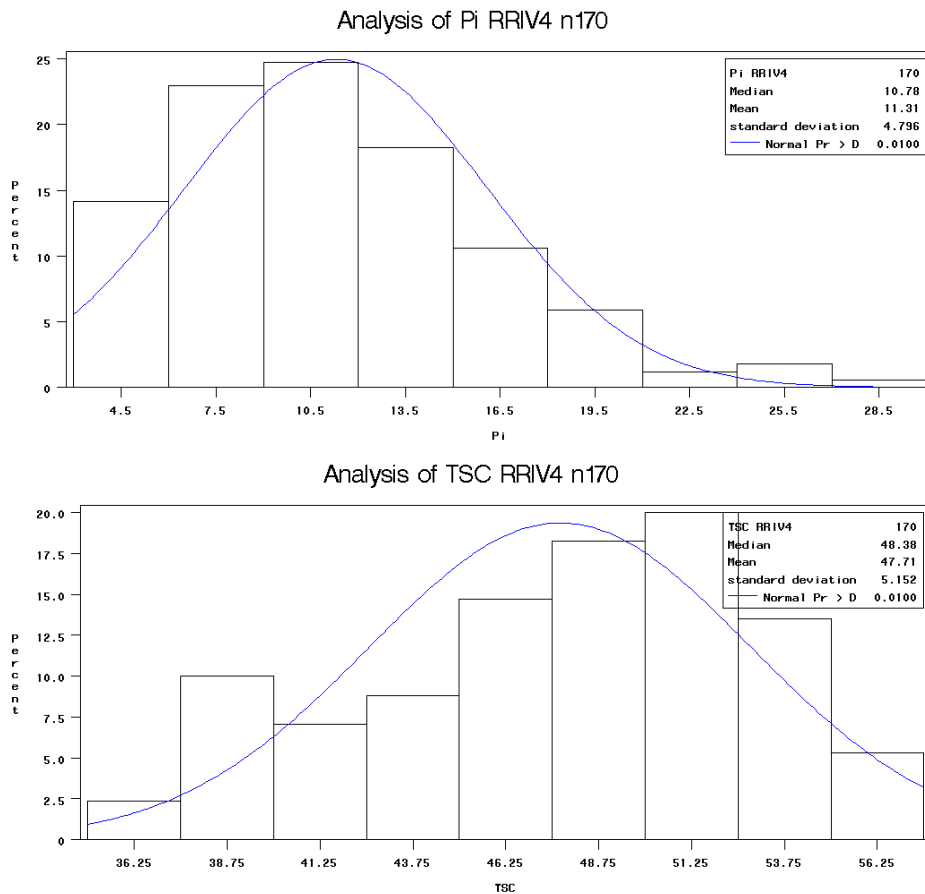
Số mẫu: $n = 170$

Analysis of Thiols RRIV4 n170



Analysis of Suc RRIV4 n170





Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 4 (số liệu logarit thập phân)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Thiols

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	-0.23314
Std Dev	Sigma	0.069796

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic---	-----p Value-----
------	-----------------	-------------------

Kolmogorov-Smirnov	D	0.05615086	Pr > D	>0.150
Cramer-von Mises	W-Sq	0.07066696	Pr > W-Sq	>0.250
Anderson-Darling	A-Sq	0.42084769	Pr > A-Sq	>0.250

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Duong

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	0.574824
Std Dev	Sigma	0.152037

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.09824367	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.30481420	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 1.96835140	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	1.015153
Std Dev	Sigma	0.184128

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.04875575	Pr > D >0.150
Cramer-von Mises	W-Sq 0.06987320	Pr > W-Sq >0.250
Anderson-Darling	A-Sq 0.52421618	Pr > A-Sq 0.188

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	1.675982
Std Dev	Sigma	0.04855

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

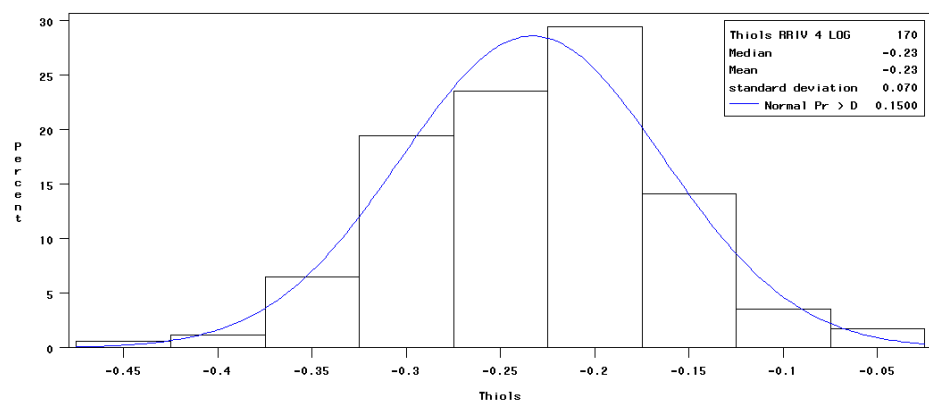
Test	Statistic	p Value
Kolmogorov-Smirnov	D 0.10724475	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.44348461	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 2.84081718	Pr > A-Sq <0.005

Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram

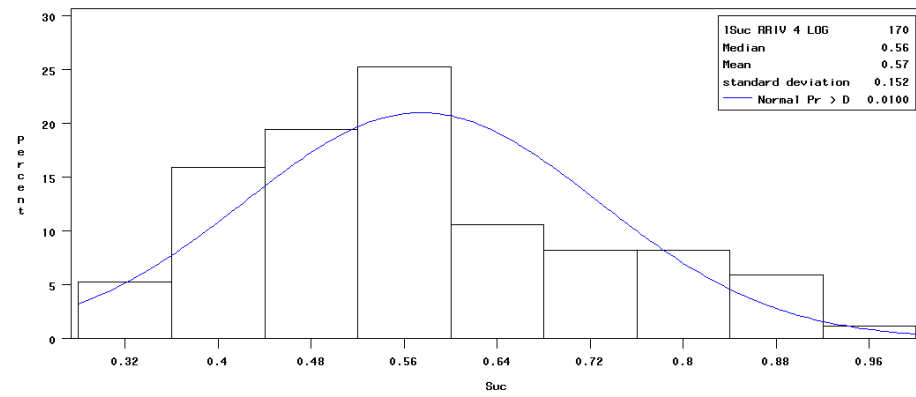
Số liệu biến đổi bằng log

Số cá thể n = 170

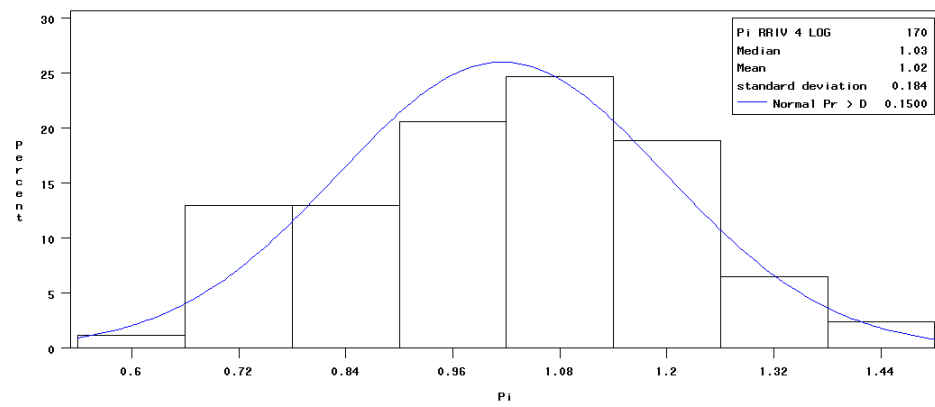
Analysis of Thiols RRIV 4 LOG n170



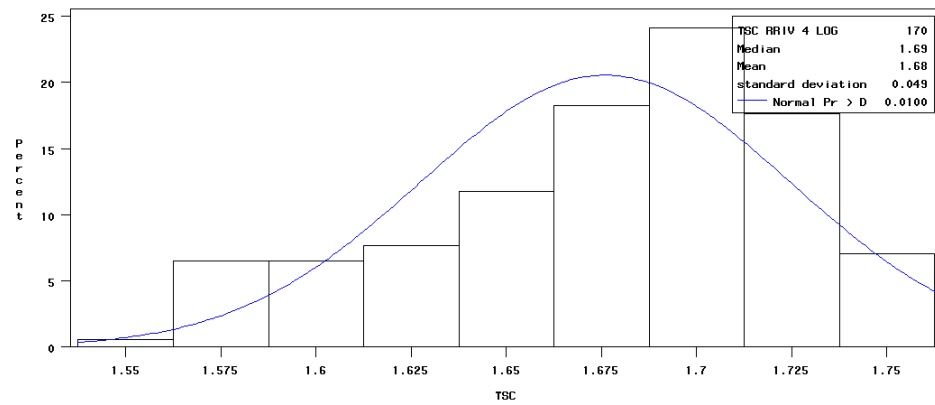
Analysis of Suc RRIV 4 LOG n170



Analysis of Pi RRIV 4 LOG n170



Analysis of TSC RRIV 4 LOG n170



Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 5 (không biến đổi số liệu)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Thiols

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	0.530564
Std Dev	Sigma	0.09854

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic---	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.10143651	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.30160230	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 1.84217727	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Duong

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	5.796628
Std Dev	Sigma	2.478413

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic---	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.15452600	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 1.09241593	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 6.25606153	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	12.12077
Std Dev	Sigma	3.847111

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic---	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.08365321	Pr > D <0.010
Cramer-von Mises	W-Sq 0.29961348	Pr > W-Sq <0.005
Anderson-Darling	A-Sq 1.74106346	Pr > A-Sq <0.005

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

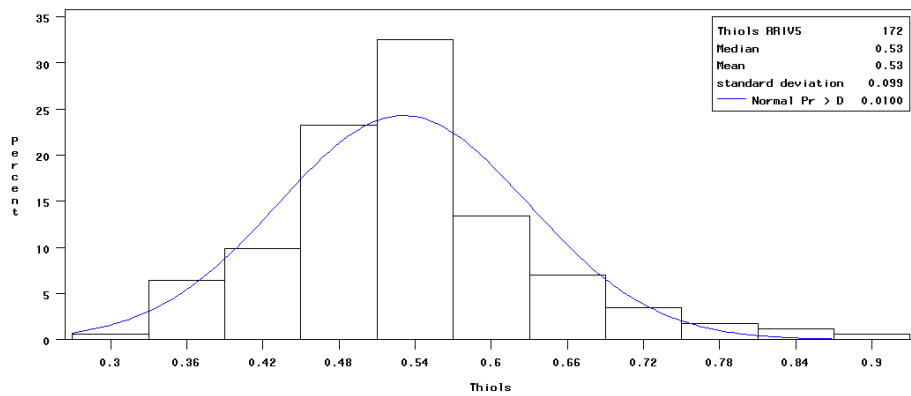
Mean	Mu	45.49321
Std Dev	Sigma	4.730751

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

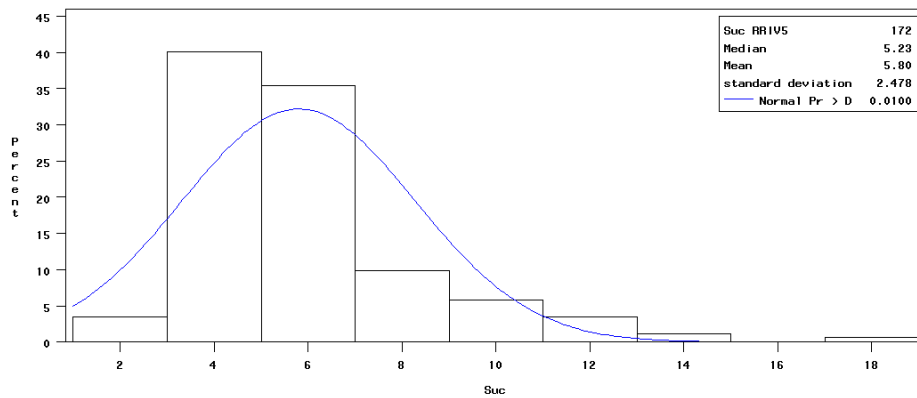
Test	---Statistic---	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.06508017	Pr > D 0.075
Cramer-von Mises	W-Sq 0.11133799	Pr > W-Sq 0.083
Anderson-Darling	A-Sq 0.62458711	Pr > A-Sq 0.103

Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram
Không biến đổi số liệu
Số mẫu: n = 170

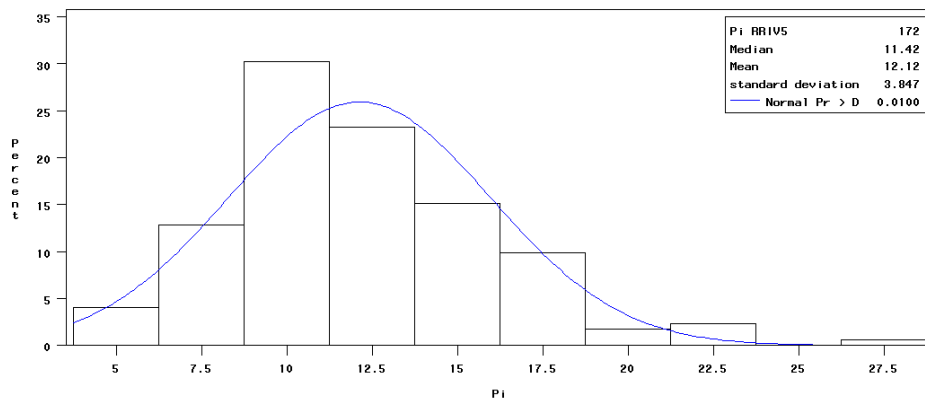
Analysis of Thiols RRIV5 n170



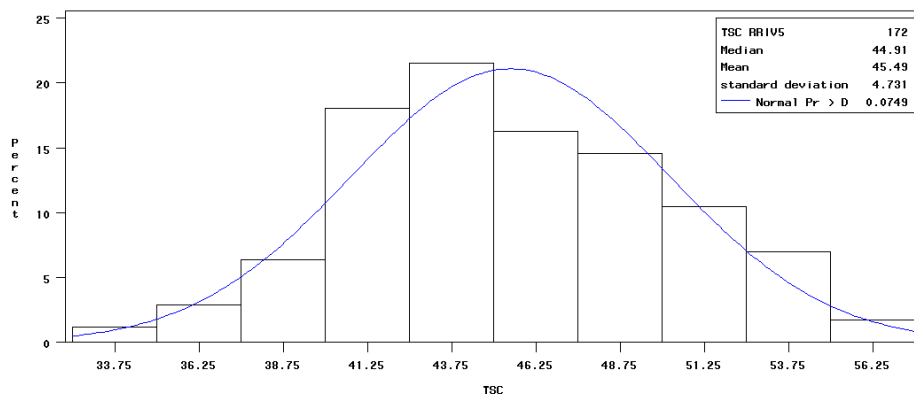
Analysis of Suc RRIV5 n170



Analysis of Pi RRIV5 n170



Analysis of TSC RRIV5 n170



Kết quả phân tích thống kê phân phối chuẩn các thông số sinh lý mủ của dvt RRIV 5 (số liệu logarit thập phân)

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Thiols

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	-0.28245
Std Dev	Sigma	0.078541

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
------	------------------	-------------------

Kolmogorov-Smirnov	D	0.07351272	Pr > D	0.023
Cramer-von Mises	W-Sq	0.14124099	Pr > W-Sq	0.032
Anderson-Darling	A-Sq	0.79313350	Pr > A-Sq	0.041

Analysis of Duong RRIV 5 LOG n170

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Duong

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	0.730448
Std Dev	Sigma	0.164462

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
------	------------------	-------------------

Kolmogorov-Smirnov	D	0.07249305	Pr > D	0.025
Cramer-von Mises	W-Sq	0.14386562	Pr > W-Sq	0.029
Anderson-Darling	A-Sq	0.87963214	Pr > A-Sq	0.024

Analysis of Pi RRIV 5 LOG n170

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for Pi

Parameters for Normal Distribution

Parameter	Symbol	Estimate
-----------	--------	----------

Mean	Mu	1.062471
Std Dev	Sigma	0.136195

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic----	-----p Value-----
------	------------------	-------------------

Kolmogorov-Smirnov	D	0.03119929	Pr > D	>0.150
Cramer-von Mises	W-Sq	0.02319490	Pr > W-Sq	>0.250
Anderson-Darling	A-Sq	0.19280351	Pr > A-Sq	>0.250

Analysis of TSC RRIV 5 LOG n170

The UNIVARIATE Procedure
Fitted Distribution for TSC

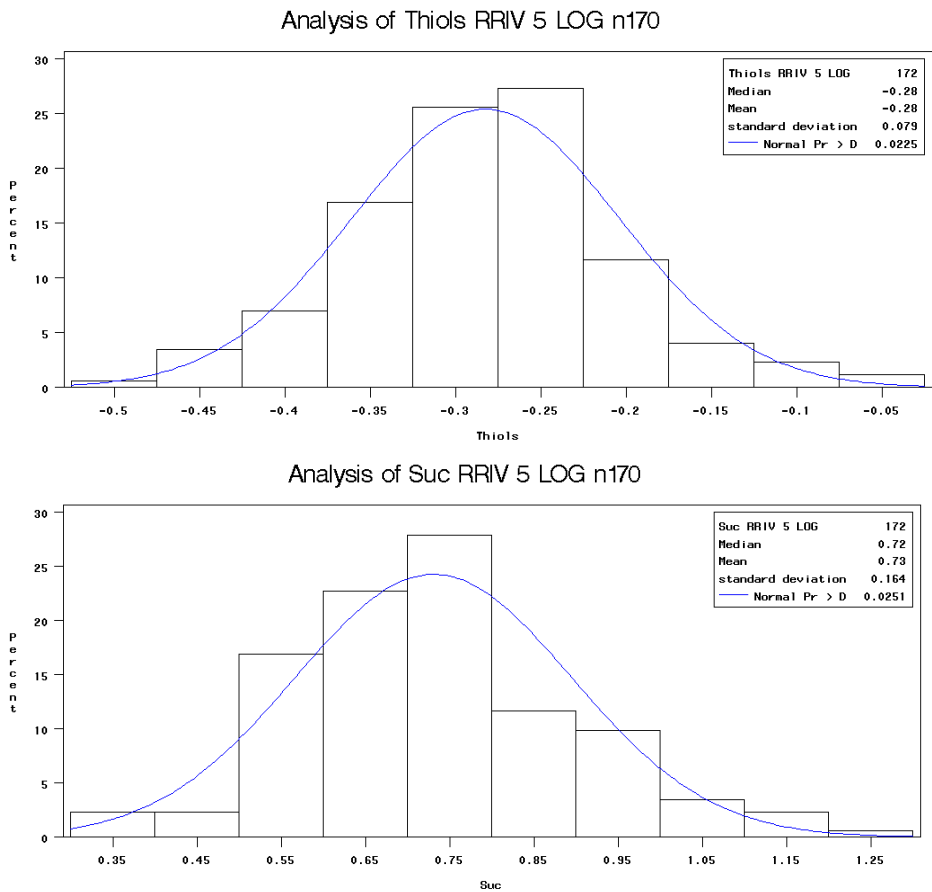
Parameters for Normal Distribution

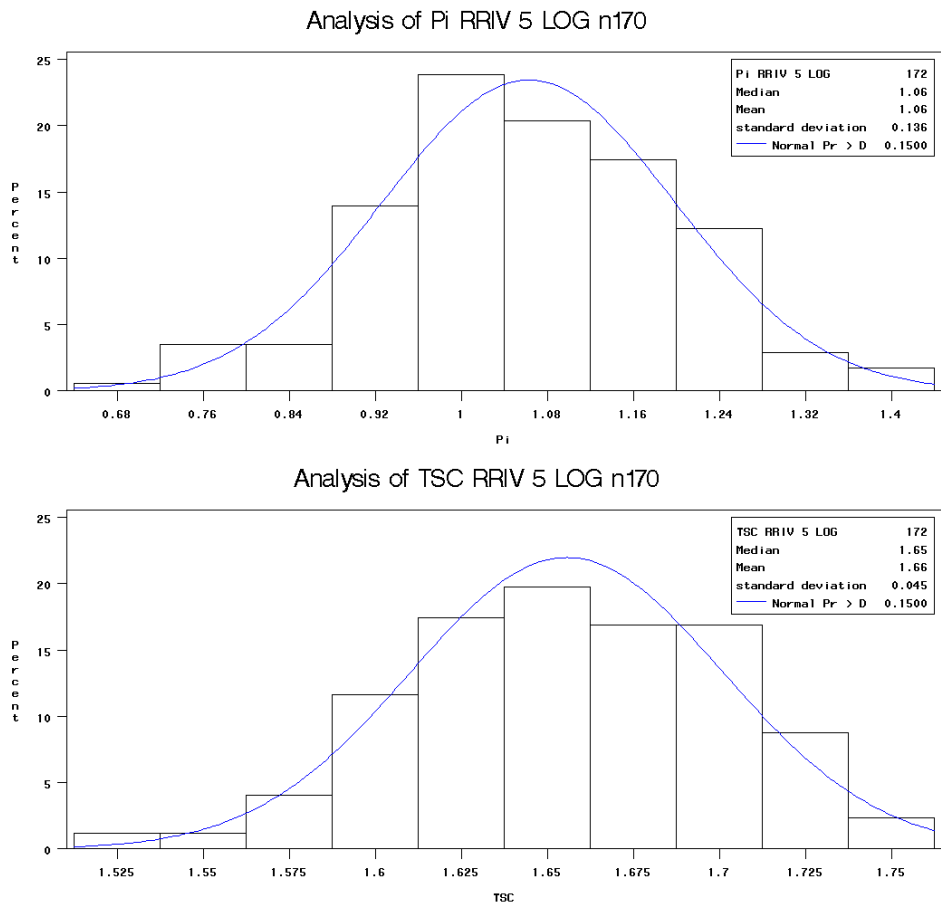
Parameter	Symbol	Estimate
Mean	Mu	1.655599
Std Dev	Sigma	0.045404

Goodness-of-Fit Tests for Normal Distribution

Test	---Statistic---	-----p Value-----
Kolmogorov-Smirnov	D 0.04534144	Pr > D >0.150
Cramer-von Mises	W-Sq 0.06475643	Pr > W-Sq >0.250
Anderson-Darling	A-Sq 0.41398638	Pr > A-Sq >0.250

Tổng hợp kết quả test phân phối chuẩn bằng đồ thị histogram
Số liệu biến đổi bằng log
Số mẫu: n = 170





Tương quan năng suất và các thông số sinh lý mủ

RRIV 1

The CORR Procedure

5 Variables: nangsuat Thiols Duong Pi TSC

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
nangsuat	168	86.27779	32.37063	14495	14.25000	194.72200
Thiols	168	0.75079	0.18437	126.13200	0.36900	1.26000
Duong	168	9.62236	3.43403	1617	3.06300	23.68500
Pi	168	18.32561	5.35253	3079	5.04700	29.71100
TSC	168	39.48802	3.73822	6634	31.83200	57.51100

Pearson Correlation Coefficients, N = 168 Prob > r under H0: Rho=0							
		nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC	
	nangsuat	1.00000 <.0001	0.64351 <.0001	0.23473 0.0022	0.59268 <.0001	-0.31399 <.0001	
	Thiols	0.64351 <.0001	1.00000	0.46288 <.0001	0.70649 <.0001	-0.51535 <.0001	
	Duong	0.23473 0.0022	0.46288 <.0001	1.00000	0.22120 0.0040	-0.05224 0.5012	
	Pi	0.59268 <.0001	0.70649 <.0001	0.22120 0.0040	1.00000	-0.47907 <.0001	
	TSC	-0.31399 <.0001	-0.51535 <.0001	-0.05224 0.5012	-0.47907 <.0001	1.00000	
Obs	_TYPE_	_NAME_	nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC
1	MEAN		86.278	0.751	9.622	18.326	39.488
2	STD		32.371	0.184	3.434	5.353	3.738
3	N		168.000	168.000	168.000	168.000	168.000
4	CORR	nangsuat	1.000	0.644	0.235	0.593	-0.314
5	CORR	Thiols	0.644	1.000	0.463	0.706	-0.515
6	CORR	Duong	0.235	0.463	1.000	0.221	-0.052
7	CORR	Pi	0.593	0.706	0.221	1.000	-0.479
8	CORR	TSC	-0.314	-0.515	-0.052	-0.479	1.000

Tương quan năng suất và các thông số sinh lý mẫu

RRIV 3

The CORR Procedure						
5 Variables: nangsuat Thiols Duong Pi TSC						
Simple Statistics						
Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
nangsuat	170	51.51836	21.83058	8758	20.62700	109.85200
Thiols	170	0.75385	0.13983	128.15400	0.50000	1.16700
Duong	170	5.55036	1.60980	943.56100	2.63300	9.96700
Pi	170	13.06604	3.86086	2221	5.00000	22.60000
TSC	170	41.80752	3.32228	7107	32.75600	49.54400

Pearson Correlation Coefficients, N = 170 Prob > r under H0: Rho=0					
	nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC
nangsuat	1.00000 0.0014	0.24330 0.0014	0.02143 0.7815	0.39518 <.0001	0.47087 <.0001
Thiols	0.24330 0.0014	1.00000	0.28507 0.0002	0.41581 <.0001	-0.29715 <.0001
Duong	0.02143 0.7815	0.28507 0.0002	1.00000	0.05708 0.4597	0.18076 0.0183
Pi	0.39518 <.0001	0.41581 <.0001	0.05708 0.4597	1.00000	0.14904 0.0524
TSC	0.47087 <.0001	-0.29715 <.0001	0.18076 0.0183	0.14904 0.0524	1.00000

Obs	_TYPE_	_NAME_	nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC
1	MEAN		51.518	0.754	5.550	13.066	41.808
2	STD		21.831	0.140	1.610	3.861	3.322
3	N		170.000	170.000	170.000	170.000	170.000
4	CORR	nangsuat	1.000	0.243	0.021	0.395	0.471
5	CORR	Thiols	0.243	1.000	0.285	0.416	-0.297
6	CORR	Duong	0.021	0.285	1.000	0.057	0.181
7	CORR	Pi	0.395	0.416	0.057	1.000	0.149
8	CORR	TSC	0.471	-0.297	0.181	0.149	1.000

Tương quan năng suất và các thông số sinh lý mẫu

RRIV 4

The CORR Procedure

5 Variables: nangsuat Thiols Duong Pi TSC

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
nangsuat	170	66.87930	27.95544	11369	23.34700	128.93000
Thiols	170	0.59218	0.09480	100.67000	0.34500	0.90000
Duong	170	4.00769	1.54984	681.30700	2.00000	8.86700
Pi	170	11.30578	4.79575	1922	4.16700	29.23300
TSC	170	47.70880	5.15185	8110	36.26700	56.33300

Pearson Correlation Coefficients, N = 170 Prob > |r| under H0: Rho=0

	nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC
nangsuat	1.00000	0.13616 0.0767	0.07700 0.3183	0.49233 <.0001	0.53070 <.0001
Thiols	0.13616 0.0767	1.00000	-0.09571 0.2144	0.34327 <.0001	-0.36955 <.0001
Duong	0.07700 0.3183	-0.09571 0.2144	1.00000	0.10516 0.1723	0.46810 <.0001
Pi	0.49233 <.0001	0.34327 <.0001	0.10516 0.1723	1.00000	0.20428 0.0075
TSC	0.53070 <.0001	-0.36955 <.0001	0.46810 <.0001	0.20428 0.0075	1.00000

The SAS System

Obs	_TYPE_	_NAME_	nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC
1	MEAN		66.879	0.592	4.008	11.306	47.709
2	STD		27.955	0.095	1.550	4.796	5.152
3	N		170.000	170.000	170.000	170.000	170.000
4	CORR	nangsuat	1.000	0.136	0.077	0.492	0.531
5	CORR	Thiols	0.136	1.000	-0.096	0.343	-0.370
6	CORR	Duong	0.077	-0.096	1.000	0.105	0.468
7	CORR	Pi	0.492	0.343	0.105	1.000	0.204
8	CORR	TSC	0.531	-0.370	0.468	0.204	1.000

Tương quan năng suất và các thông số sinh lý mủ

RRIV 5

The CORR Procedure

5 Variables: nangsuat Thiols Duong Pi TSC

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
nangsuat	172	52.52926	22.81106	9035	5.92800	148.68000
Thiols	172	0.53056	0.09854	91.25700	0.31500	0.90900
Duong	172	5.79663	2.47841	997.02000	2.04600	18.12400
Pi	172	12.12077	3.84711	2085	4.75200	27.30000
TSC	172	45.49321	4.73075	7825	33.47100	56.94300

Pearson Correlation Coefficients, N = 172
Prob > |r| under H0: Rho=0

	nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC
nangsuat	1.00000	0.44121 <.0001	-0.35409 <.0001	0.54228 <.0001	-0.36911 <.0001
Thiols	0.44121 <.0001	1.00000	0.11411 0.1361	0.52847 <.0001	-0.39608 <.0001
Duong	-0.35409 <.0001	0.11411 0.1361	1.00000	-0.14232 0.0625	0.47756 <.0001
Pi	0.54228 <.0001	0.52847 <.0001	-0.14232 0.0625	1.00000	-0.51325 <.0001
TSC	-0.36911 <.0001	-0.39608 <.0001	0.47756 <.0001	-0.51325 <.0001	1.00000

Obs	_TYPE_	_NAME_	nangsuat	Thiols	Duong	Pi	TSC
1	MEAN		52.529	0.531	5.797	12.121	45.493
2	STD		22.811	0.099	2.478	3.847	4.731
3	N		172.000	172.000	172.000	172.000	172.000
4	CORR	nangsuat	1.000	0.441	-0.354	0.542	-0.369
5	CORR	Thiols	0.441	1.000	0.114	0.528	-0.396
6	CORR	Duong	-0.354	0.114	1.000	-0.142	0.478
7	CORR	Pi	0.542	0.528	-0.142	1.000	-0.513
8	CORR	TSC	-0.369	-0.396	0.478	-0.513	1.000

Xây dựng phương trình hồi quy đa biến các thông số sinh lý và năng suất RRIV 1

The REG Procedure

Model: MODEL1

Dependent Variable: nangsuat

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	79123	39562	68.09	<.0001
Error	165	95869	581.02339		
Corrected Total	167	174992			

Root MSE	24.10443	R-Square	0.4522
Dependent Mean	86.27779	Adj R-Sq	0.4455
Coeff Var	27.93816		

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-3.42623	7.95155	-0.43	0.6671
Thiols	1	78.79687	14.29464	5.51	<.0001
Pi	1	1.66676	0.49239	3.39	0.0009

Xây dựng phương trình hồi quy đa biến các thông số sinh lý và năng suất RRIV 3

The REG Procedure					
Model: MODEL1					
Dependent Variable: nangsuat					
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	34896	11632	42.30	<.0001
Error	166	45645	274.96831		
Corrected Total	169	80541			
Root MSE					
		16.58217	R-Square	0.4333	
Dependent Mean		51.51836	Adj R-Sq	0.4230	
Coeff Var		32.18691			

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-173.48992	20.43474	-8.49	<.0001
Thiols	1	79.83489	10.24380	7.79	<.0001
Suc	1	-3.32140	0.86380	-3.85	0.0002
TSC	1	4.38342	0.42017	10.43	<.0001

Xây dựng phương trình hồi quy đa biến các thông số sinh lý và năng suất RRIV4

The REG Procedure					
Model: MODEL1					
Dependent Variable: nangsuat					
Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	69125	17281	45.30	<.0001
Error	165	62950	381.51457		
Corrected Total	169	132075			
Root MSE					
		19.53240	R-Square	0.5234	
Dependent Mean		66.87930	Adj R-Sq	0.5118	
Coeff Var		29.20545			

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-159.03238	22.71619	-7.00	<.0001
Thiols	1	79.20571	19.31171	4.10	<.0001
Suc	1	-4.50197	1.10269	-4.08	<.0001
Pi	1	1.66567	0.36076	4.62	<.0001
TSC	1	3.73555	0.37987	9.83	<.0001

Xây dựng phương trình hồi quy đa biến các thông số sinh lý và năng suất RRIV5

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: nangsuat

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	40036	10009	34.15	<.0001
Error	167	48942	293.06871		
Corrected Total	171	88979			

Root MSE	17.11925	R-Square	0.4500
Dependent Mean	52.52926	Adj R-Sq	0.4368
Coeff Var	32.58993		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-32.67984	21.60514	-1.51	0.1323
Thiols	1	81.93494	16.98547	4.82	<.0001
Suc	1	-3.86741	0.64895	-5.96	<.0001
Pi	1	2.26149	0.43540	5.19	<.0001
TSC	1	0.80769	0.38776	2.08	0.0388

Xây dựng phương trình hồi quy đa biến các thông số sinh lý và năng suất của bốn dvt

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: nangsuat

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	206522	51631	91.58	<.0001
Error	503	283591	563.80015		
Corrected Total	507	490114			

Root MSE	23.74448	R-Square	0.4214
Dependent Mean	68.15408	Adj R-Sq	0.4168
Coeff Var	34.83941		

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	1	-91.02710	13.79438	-6.60	<.0001
Thiols	1	31.66477	8.95496	3.54	0.0004
Suc	1	1.17654	0.37111	3.17	0.0016
Pi	1	2.98983	0.24079	12.42	<.0001
TSC	1	2.02357	0.23373	8.66	<.0001