Determination of optimal latex pH level and evaluation of natural rubber coagulum quality when using lactic acid for coagulation of rubber latex

Dinh D. Huynh[1,2], Thanh Tran[3*], Minh D. Tran[1], Truong V. Vu[1], Truc T. Nguyen[4], & Tam T. M. Huynh[1]

[1]Department of Genetics and Plant Breeding, Rubber Research Institute of Vietnam, Ho Chi Minh City, Vietnam
[2]Faculty of Biological Sciences, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam
[3]Institute of Applied Science and Technology, Binh Duong University, Binh Duong Province, Vietnam
[4]Center of Natural Rubber Quality Management, Rubber Research Institute of Vietnam, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: May 31, 2022
Revised: October 7, 2022
Accepted: October 17, 2022

Keywords

Acid acetic
Acid lactic
Coagula
Hevea brasiliensis
Latex

***Corresponding author**

Tran Thanh
Email: tranthanhrriv@yahoo.com

ABSTRACT

The objectives of this study were to determine the optimal latex pH level for coagulation of rubber latex using lactic acid and to evaluate the effects of lactic acid on natural rubber coagulum quality. In this study, 3% lactic acid was added to the latex until the latex pH values reached 4.6, 4.9, 5.2, 5.5 and 5.8; meanwhile, the control treatment was added with 3% acetic acid until the latex pH value was at 5.4. The rubber coagula of the optimum and the control treatment were evaluated for mechanical, physical and chemical criteria based on the international standards of quality for natural rubber grades. The results showed that latex pH of 5.5 resulted from the addition of 3% lactic acid was the optimum for latex coagulation, which also helped to reduce the necessary amount of acid used in latex coagulation and therefore reducing the risk of water pollution. The quality of natural rubber coagulum that was coagulated by lactic acid met all requirements of technical standard for SVR 5 grade based on the Standard Vietnamese Rubber 3769:2004. The rubber coagulum coagulated by 3% lactic acid had a higher initial plasticity (Po) and a lower plasticity retention index (PRI) than that coagulated by 3% acetic acid.

Cited as: Huynh, D. D., Tran, T., Tran, M. D., Vu, T. V., Nguyen, T. T., & Huynh, T. T. M. (2022). Determination of optimal latex pH level and evaluation of natural rubber coagulum quality when using lactic acid for coagulation of rubber latex. *The Journal of Agriculture and Development* 21(5), 13-19.

Xác định điều kiện pH mủ tối ưu và đánh giá chất lượng mủ đông khi đánh đông mủ cao su bằng axit lactic

Huỳnh Đức Định[1,2], Trần Thanh[3*], Trần Đình Minh[1], Vũ Văn Trường[1], Nguyễn Thanh Trúc[4] & Huỳnh Thị Minh Tâm[1]

[1]Phòng Nghiên Cứu Di Truyền - Giống, Viện Nghiên Cứu Cao Su Việt Nam, TP. Hồ Chí Minh
[2]Khoa Khoa Học Sinh Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh
[3]Viện Khoa Học và Công Nghệ Ứng Dụng, Trường Đại Học Bình Dương, Tỉnh Bình Dương
[4]Trung Tâm Quản Lý Chất Lượng Cao Su Thiên Nhiên, Viện Nghiên Cứu Cao Su Việt Nam, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 31/05/2022
Ngày chỉnh sửa: 07/10/2022
Ngày chấp nhận: 17/10/2022

Từ khóa

Axit acetic
Axit lactic
Hevea brasiliensis
Mủ cao su
Mủ đông

***Tác giả liên hệ**

Trần Thanh
Email: tranthanhrriv@yahoo.com

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là xác định điều kiện pH mủ thích hợp để đánh đông mủ cao su bằng axit lactic, đồng thời đánh giá ảnh hưởng của axit lactic đến chất lượng của sản phẩm mủ đông sau chế biến. Thí nghiệm sử dụng axit lactic ở nồng độ 3% để thêm vào mủ nước (latex) cho đến khi pH mủ đạt các giá trị 4,6, 4,9, 5,2, 5,5 và 5,8; nghiệm thức đối chứng sử dụng axit acetic 3% thêm vào mủ cho đến khi pH mủ đạt 5,4. Sản phẩm sau đánh đông của nghiệm thức tối ưu nhất và nghiệm thức đối chứng được đánh giá các chỉ tiêu cơ - lý - hóa theo tiêu chuẩn quốc tế về chất lượng cao su. Kết quả cho thấy sử dụng axit lactic 3% thêm mủ cao su cho đến khi pH trong mủ đạt 5,5 cho khả năng đông mủ tốt và tiết kiệm được lượng axit sử dụng, giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước. Chất lượng mủ khi được đánh đông bằng axit lactic hoàn toàn đạt tiêu chuẩn kỹ thuật của sản phẩm mủ SVR 5 theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3769:2004. So với phương pháp đánh đông bằng axit acetic, mủ cao su được đánh đông bằng axit lactic có độ dẻo ban đầu (Po) cao hơn nhưng chỉ số duy trì độ dẻo (PRI) lại thấp hơn.

1. Đặt Vấn Đề

Theo số liệu thống kê, diện tích cao su của Việt Nam đến cuối năm 2021 là 938,8 nghìn ha. Việt Nam hiện là nước xuất khẩu cao su thiên nhiên (CSTN) lớn thứ 3 thế giới sau Thái Lan và Indonesia. Trong năm 2021, xuất khẩu CSTN của Việt Nam ước đạt hơn 1,9 triệu tấn với giá trị gần 3,3 tỷ USD (VRA, 2022). Hầu hết các quy trình chế biến CSTN (ngoại trừ latex CSTN cô đặc) đều cần đến bước tạo mủ đông, bao gồm đông mủ tự nhiên và mủ đông bằng hóa chất. Hóa chất thường được sử dụng trong đánh đông mủ cao su là axit formic hoặc axit acetic. Lượng axit formic hoặc axit acetic dùng để đánh đông mủ cao su dao động từ 4 – 7 kg/tấn sản phẩm tùy chủng loại cao su (VRG, 2019). Nhược điểm của việc sử dụng axit trong đánh đông mủ cao su là làm giảm pH nước thải trong quá trình chế biến cao su, ảnh hưởng đến môi trường xả thải nếu không có biện pháp xử lý phù hợp, đồng thời cũng làm tăng lượng nước dùng để rửa cao su. Theo Nguyễn (1999), để sản xuất 1 tấn sản phẩm cao su cần dùng đến 30 - 35 m^3 nước và độ pH trong nước thải chế biến cao su có sử dụng axit đánh đông dao động từ 4,98 - 5,24.

Ở cây cao su, mủ cao su được thu hoạch bằng

cách cắt lớp vỏ mỏng trên cây, mủ cao su có chứa 30 – 50% chất khô bao gồm 94% là polyisoprene và 6% còn lại là các loại protein, lipid và carbohydrate (D'auzac & ctv., 1989). Sau khi chảy ra khỏi hệ thống ống mủ, mủ cao su rất dễ bị nhiễm vi sinh vật, bao gồm cả vi khuẩn và nấm (Intapun & ctv., 2010; Glushakova & ctv., 2016). Có hai nhóm vi khuẩn hiện diện trong mủ cao su bao gồm: (i) nhóm vi khuẩn kị khí thúc đẩy quá trình đông mủ bằng cách phân hủy đường và các hợp chất hydrocarbon khác trong mủ cao su thành các axit, (ii) nhóm vi khuẩn hiếu khí ngăn cản quá trình đông mủ bằng cách phân hủy protein có trong mủ thành các sản phẩm thối rữa. Nếu môi trường có sự hiện diện của đường và protein thì quá trình phân hủy đường thành axit sẽ diễn ra trước, tiếp theo là quá trình phân hủy protein hoặc quá trình lên men sẽ diễn ra nhanh hơn quá trình phân hủy protein. Mối quan hệ giữa vi sinh vật trong mủ và quá trình đông tụ mủ cũng được chỉ ra bởi Satchuthananthavale & Satchuthananthavale (1971), nhóm tác giả thấy rằng khi mủ cao su vô trùng thì mủ sẽ không đông tụ cho dù thời gian để đông lên đến 5 ngày. Do đó, quá trình đông mủ tự nhiên phụ thuộc rất nhiều vào chủng vi sinh vật hiện diện trong mủ (Altman, 1947). Mủ cao su bắt đầu đông tụ khi mật số vi sinh vật hiện diện trong mủ là 10^9 CFU/mL (Taysum, 1958). Các vi sinh vật tạo ra axit làm pH mủ cao su giảm xuống và dẫn đến đông tụ tự nhiên (Salomez & ctv., 2014). Các axit sinh ra trong quá trình phân hủy đường và các hợp chất hydrocarbon khác hầu hết là axit béo bay hơi và chủ yếu là axit lactic do vi khuẩn lactic sinh ra (Salomez & ctv., 2014). Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có một nghiên cứu nào đánh giá ảnh hưởng riêng biệt của vi khuẩn lactic lên quá trình đông tụ mủ cao su trong tự nhiên và chất lượng sản phẩm cao su thiên nhiên.

Nhằm rút ngắn thời gian đông mủ tự nhiên và giảm thiểu lượng axit dùng trong đánh đông mủ, đồng thời làm giảm lượng đường và các hợp chất hydrocarbon khác trong nước thải chế biến cao su nhờ sự phân hủy nhanh của một lượng thích hợp vi khuẩn sinh axit lactic được thêm vào mủ, việc phân lập, xác định chủng vi khuẩn sinh axit lactic có khả năng thúc đẩy quá trình đông mủ cao su xảy ra nhanh nhất cần được nghiên cứu. Tuy nhiên, trước khi thực hiện nghiên cứu đánh đông mủ bằng vi khuẩn lactic, cần thiết phải xác định được nồng độ axit lactic thích hợp để đánh đông mủ và chắc chắn rằng axit lactic (gián tiếp đánh đông bằng vi khuẩn lactic) không làm ảnh hưởng đến chất lượng cao su thành phẩm.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu

Vật liệu sử dụng cho thí nghiệm là mủ cao su của dòng vô tính RRIV 124 ở tuổi cạo thứ 7. Những cây cao su của dòng vô tính RRIV 124 ở tuổi cạo thứ 7 được cạo lúc 2 giờ sáng, sau khi cạo 6 giờ, tất cả lượng mủ trong chén hứng mủ được thu vào can đựng mẫu và mang về phòng thí nghiệm tại Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam, Quốc lộ 13, xã Lai Hưng, huyện Bàu Bàng, tỉnh Bình Dương.

Các hoá chất được sử dụng trong nghiên cứu để đánh đông mủ cao su là axit acetic (Lotte, Hàn Quốc) và axit lactic (Mecrk, Mỹ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát nồng độ axit lactic thích hợp cho đông mủ cao su

Thí nghiệm nhằm xác định nồng độ pH phù hợp để đánh đông mủ cao su. Theo Tiêu chuẩn cơ sở TCCS101:2015/TĐCNCSVN được Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam ban hành năm 2015 trong sản xuất sản phẩm cao su, cần thêm vào một lượng axit acetic đến khi pH mủ đạt từ 5,2 đến 5,5 (VRG, 2015). Trong khi đó, Gea & ctv. (2018) lại cho rằng, để mủ cao su đông tụ thì pH nằm trong khoảng 4,5 đến 4,8.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 6 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Mỗi nghiệm thức là một khay nhựa chứa 2 kg mủ nước (latex). Mẫu mủ cao su lấy tại vườn cây có tổng hàm lượng chất rắn (Total solid content, TSC) là 33,4%, pH trong mủ là 6,5, nhiệt độ trong mủ là 26°C, sau đó mẫu mủ được chia vào các khay nhựa với trọng lượng 2 kg mủ/khay. Các nghiệm thức thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1.

Cả 6 nghiệm thức được thêm axit để đạt các giá trị pH tương ứng như ở Bảng 1, để đông tự nhiên trong 6 giờ ở điều kiện nhiệt độ phòng thí nghiệm là 30°C và ẩm độ là 69%. Sau 6 giờ đánh đông, tiến hành thu mủ đông, cán mủ đông nhiều lần thành tờ mỏng với độ dày khoảng 0,25 cm và treo 2 ngày trong bóng mát. Sau 2 ngày, mẫu mủ được mang sấy ở nhiệt độ 105°C đến khi đạt trọng lượng không đổi. Ở từng nghiệm thức, mẫu nước thu được sau khi thu mủ đông và lượng nước chảy ra trong quá trình cán mủ sẽ được thu gộp lại, cân

Bảng 1. Các nghiệm thức thí nghiệm đánh đông mủ cao su bằng axit lactic và axit acetic

Nghiệm thức	Nội dung thí nghiệm
NT1 (Đối chứng)	Thêm axit acetic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,4
NT2	Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 4,6
NT3	Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 4,9
NT4	Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,2
NT5	Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,5
NT6	Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,8

trọng lượng và ghi nhận kết quả. Mẫu nước thu gộp ở trên được sấy ở 105°C đến khi nước bốc hơi hoàn toàn, thu lượng mủ còn lại, cân trọng lượng và ghi nhận kết quả. Nghiệm thức được chọn là nghiệm thức có trọng lượng mủ đông cao nhất và trọng lượng mủ còn lại trong nước sau khi sấy thấp nhất. Mẫu mủ của nghiệm thức này được sử dụng cho việc đánh giá chất lượng sản phẩm sau đánh đông.

2.2.2. Ảnh hưởng của đánh đông mủ bằng axit lactic đến chất lượng cao su thiên nhiên

Thí nghiệm nhằm xác định việc đánh đông mủ bằng axit lactic có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm cao su so với phương pháp truyền thống hiện đang sử dụng là axit acetic hay không. Mẫu mủ của nghiệm thức đánh đông tốt nhất bằng axit lactic và nghiệm thức đánh đông bằng axit acetic (NT1) được sử dụng cho việc đánh giá chất lượng mủ. Sáu mẫu mủ (2 nghiệm thức x 3 lần lặp lại) sau khi sấy được kiểm tra, đánh giá các chỉ tiêu cơ - lý - hóa theo tiêu chuẩn quốc tế về chất lượng cao su tại Trung tâm Quản lý Chất lượng Cao su Thiên nhiên, Viện Nghiên cứu Cao su Việt Nam. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng cao su được mô tả ở Bảng 2.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được thu thập, phân tích và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel. Trắc nghiệm phân hạng ANOVA bằng phần mềm SAS 9.1.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Nồng độ axit lactic thích hợp để đông mủ cao su

Mủ cao su sẽ đông lại tại một mức pH nhất định. Trong quá trình đánh đông mủ, nếu pH mủ cao hơn mức này, tức là chưa đủ lượng axit thì mủ sẽ không đông hoàn toàn và sẽ bị chảy theo nguồn nước ra ngoài làm thất thoát mủ dẫn đến giảm lợi nhuận kinh tế. Ngược lại, nếu nồng độ pH quá thấp, tức là cho dư axit thì lượng axit còn dư sẽ theo nước thải ra môi trường, gây lãng phí và làm ảnh hưởng đến môi trường. Kết quả khảo sát nồng độ pH thích hợp để đánh đông mủ cao su bằng axit lactic được thể hiện ở Bảng 3. Lượng mủ đông trung bình thu được ở 6 nghiệm thức là 663,55 g, các nghiệm thức có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 99%, trong đó nghiệm thức thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,8 khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 99% so với 5 nghiệm thức còn lại. Lượng mủ còn lại trong nước dao động từ 3,15 đến 6,23 g, trung bình lượng mủ còn lại trong nước là 3,93 g và các nghiệm thức khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 99%, trong đó hai nghiệm thức thêm lượng axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,2 và 5,5 không khác biệt so với đối chứng (sử dụng axit acetic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,4). Tỷ lệ đông mủ ở các nghiệm thức dao động từ 99,07% đến 99,53%, tỷ lệ đông mủ thấp nhất được ghi nhận ở nghiệm thức sử dụng axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,8.

Kết quả đánh giá đông mủ cho thấy, khi pH trong mủ đạt 4,6 và 4,9 thì khối lượng mủ đông thu được không có khác biệt so với đối chứng nhưng lượng mủ còn lại trong nước thấp hơn và tỷ lệ đông mủ cao hơn so với đối chứng và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 99% so với đối chứng. Khi sử dụng axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,8 thì khối lượng mủ đông thu được thấp hơn, lượng mủ còn lại trong nước cao hơn, tỷ lệ đông mủ thấp hơn so với đối chứng và khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 99% so với đối chứng. Đặc biệt, khối lượng mủ đông thu được, lượng mủ còn lại trong nước và tỷ lệ đông mủ của nghiệm thức sử dụng axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,2 và 5,5 và nghiệm thức đối chứng không có khác biệt

Bảng 2. Các chỉ tiêu chất lượng mủ đánh giá theo tiêu chuẩn quốc tế về chất lượng cao su

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp thử
1	Hàm lượng chất bẩn giữ lại trên rây 45 µm, % m/m	TCVN 6089:2016 (ISO 249:2016)
2	Hàm lượng tro, % m/m	TCVN 6087:2010 (ISO 247:2006)
3	Hàm lượng Nitơ, % m/m	TCVN 6091:2016 (ISO 1656:2014)
4	Độ dẻo ban đầu (Po)	TCVN 8493:2010 (ISO 2007:2007)
5	Chỉ số duy trì độ dẻo (PRI), (P30/Po) x 100%	TCVN 8494:2020 (ISO 2930:2017)
6	Độ nhớt Mooney, ML (1+4) 100°C	TCVN 6090-1:2015 (ISO 289-1:2015)
7	Độ bền kéo đứt, MPa	TCVN 4509:2013 (ISO 37:2011)
8	Giãn dài kéo đứt, %	TCVN 4509:2013 (ISO 37:2011)
9	Đặc tính lưu hóa	TCVN 6094:2010 (ISO 3417:2008)

có ý nghĩa thống kê. Kết quả này cũng phù hợp với thực tế sản xuất khi các nhà máy chế biến thêm axit acetic vào trong mủ đến khi pH mủ đạt từ 5,2 đến 5,5 (VRG, 2015). Tuy nhiên, trong thí nghiệm này, nghiệm thức sử dụng axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,5 được lựa chọn là nghiệm thức tối ưu dùng để đánh đông mủ cao su do sử dụng ít lượng axit lactic nhưng vẫn đảm bảo khối lượng mủ đông thu được và tỷ lệ đông mủ tương đương và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Thêm nữa, việc lựa chọn nghiệm thức sử dụng ít axit hơn hạn chế được lượng nước sử dụng cho việc rửa axit dư thừa, hạn chế ảnh hưởng môi trường đất, môi trường nước và các động vật sống xung quanh (Ortíz & Caicedo, 2018).

3.2. Chất lượng cao su thiên nhiên khi đánh đông mủ cao su bằng axit lactic

Kết quả phân tích các chỉ tiêu công nghệ mủ của các mẫu mủ đông ở nghiệm thức đối chứng (NT 1, sử dụng axit acetic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,4) và nghiệm thức tối ưu nhất (NT 5, sử dụng axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,5) được trình bày trong Bảng 4. Kết quả so sánh các đặc tính về công nghệ mủ ở hai nghiệm thức cho thấy bên cạnh một số đặc tính có giá trị tương đương nhau còn có một số đặc tính với giá trị khác biệt nhau giữa hai nghiệm thức. Các đặc tính công nghệ mủ không có sự khác biệt thống kê giữa hai nghiệm thức bao gồm hàm lượng chất bẩn, hàm lượng nitơ, độ nhớt Mooney, momen xoắn cực tiểu, thời gian bắt đầu lưu hóa, thời gian lưu hóa tối đa và độ giãn dài kéo đứt. Trong khi đó, các đặc tính công nghệ mủ khác biệt ý nghĩa thống kê giữa hai nghiệm thức bao gồm hàm lượng tro, độ dẻo ban đầu, chỉ số duy trì độ dẻo, momen xoắn cực đại và độ bền kéo.

Trong số các đặc tính công nghệ mủ cao su thì các chỉ tiêu độ dẻo ban đầu, chỉ số duy trì độ dẻo và độ nhớt Mooney là quan trọng nhất (Palu & Bonfils, 2003; Sakdapipanich & ctv., 2007). Theo đó, độ dẻo ban đầu là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng cao su khô, nó cho biết mức độ chống lão hóa của sản phẩm cao su sau chế biến và lưu trữ. Kết quả phân tích cho thấy độ dẻo ban đầu của nghiệm thức sử dụng axit lactic (52,07) cao hơn hẳn so với nghiệm thức đối chứng sử dụng axit acetic (46,60). Chỉ số duy trì độ dẻo cho biết khả năng kháng nhiệt của cao su, kết quả phân tích cho thấy nghiệm thức đánh đông mủ bằng axit acetic có chỉ số duy trì độ dẻo cao hơn (89,83) so với nghiệm thức đánh đông mủ bằng axit lactic (85,80). Mặc dù có sự khác biệt ở một số chỉ tiêu công nghệ mủ giữa hai mẫu mủ được đánh đông bằng axit lactic và được đánh đông bằng axit acetic nhưng cả hai mẫu mủ trên đều có các đặc tính công nghệ đạt tiêu chuẩn kỹ thuật của sản phẩm mủ SVR 5 theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3769:2004. Như vậy, trong chế biến các sản phẩm mủ cao su, hoàn toàn có thể sử dụng axit lactic để đánh đông mủ cao su thiên nhiên.

4. Kết Luận

Trong chế biến các sản phẩm mủ cao su, hoàn toàn có thể sử dụng axit lactic ở nồng độ 3% để đánh đông mủ cao su thiên nhiên. Lượng axit lactic cho vào mủ đến khi pH mủ đạt 5,5 được xem là tối ưu nhất vì có hiệu quả đánh đông tốt và tiết kiệm được axit, giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước.

Chất lượng sản phẩm cao su khi đánh đông mủ bằng axit lactic hoàn toàn đạt tiêu chuẩn kỹ thuật của sản phẩm mủ SVR 5 theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3769:2004. Khi so sánh chất

Bảng 4. Đặc tính công nghệ mủ khi đánh đông mủ cao su bằng axit lactic và axit acetic

Chỉ tiêu	Tiêu chuẩn chất lượng[(1)]	Nghiệm thức đánh đông mủ		Trung bình	$F_{tính}$	CV (%)
		Axit acetic, pH mủ = 5,4	Axit lactic, pH mủ = 5,5			
Hàm lượng chất bẩn (%)	≤ 0,05	0,023	0,045	0,034	$11,97^{ns}$	0,74
Hàm lượng tro (%)	≤ 0,60	$0,52^{a}$	0,48b	0,50	$688,93^{**}$	0,10
Hàm lượng nitơ (%)	≤ 0,60	0,62	0,62	0,62	$0,05^{ns}$	0,79
Độ dẻo ban đầu (Po)	≥ 30	$46,60^{a}$	$52,07^{b}$	49,33	$103,85^{**}$	1,33
Chỉ số duy trì độ dẻo (PRI)	≥ 60	$89,83^{a}$	$85,80^{b}$	87,82	$115,35^{**}$	0,26
Độ nhớt Mooney ML (1'+4') 100°C	≥ 60 ± 5[(2)]	72,66	73,81	73,24	$2,97^{ns}$	1,12
Momen xoắn cực tiểu (ML, dNm)	R	3,23	3,30	3,26	$1,32^{ns}$	1,19
Momen xoắn cực đại (MH, dNm)	R	$18,51^{a}$	$17,32^{b}$	17,91	$745,32^{**}$	0,30
Thời gian bắt đầu lưu hóa (tS1, giây)	R	73,67	77,33	75,50	$2,81^{ns}$	3,55
Độ bền kéo (TS, Mpa)	R	$13,52^{a}$	$9,92^{b}$	11,72	$37,16^{*}$	6,18
Thời gian lưu hóa tối đa ở 90% (t90, giây)	R	524	633,67	578,83	$16,09^{ns}$	5,78
Độ giãn dài kéo đứt (%)	R	983,67	960,00	971,83	$8,74^{ns}$	1,01

Số liệu hàm lượng chất bẩn, hàm lượng tro, hàm lượng nitơ được chuyển đổi bằng $(x + 05)^{1/2}$, chỉ số duy trì độ dẻo được chuyển đổi bằng $(x)^{1/2}$ và momen xoắn cực tiểu được chuyển đổi bằng log(x + 1) trước khi xử lý thống kê, với x là giá trị thực đo được; trong cùng một hàng các giá trị trung bình có cùng ký tự không có sự khác biệt có ý nghĩa; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa; *: khác biệt có ý nghĩa mức 0,05; **: khác biệt rất có ý nghĩa mức 0,01; [(1)]: Tiêu chuẩn kỹ thuật mủ SVR5 (TCVN 3769:2004); [(2)]: Tiêu chuẩn kỹ thuật yêu cầu cao nhất trong chất lượng cao su thiên nhiên, mủ SVR5 không yêu cầu (TCVN 3769:2004); R là đặc tính công nghệ mủ được kèm theo khi có yêu cầu của khách hàng.

Bảng 3. Kết quả sử dụng của axit lactic dùng để đánh đông mủ cao su

Nghiệm thức	Mủ đông thu được (g)	Mủ còn lại trong nước (g)	Tỷ lệ đông mủ (%)
Thêm axit acetic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,4	$663,86 \pm 0,34^{a}$	$3,56 \pm 0,22^{b}$	$99,47 \pm 0,033^{b}$
Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 4,6	$664,05 \pm 0,29^{a}$	$3,15 \pm 0,06^{c}$	$99,53 \pm 0,010^{a}$
Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 4,9	$664,28 \pm 0,10^{a}$	$3,21 \pm 0,10^{c}$	$99,52 \pm 0,015^{a}$
Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,2	$663,82 \pm 0,27^{a}$	$3,63 \pm 0,03^{b}$	$99,46 \pm 0,005^{b}$
Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,5	$663,91 \pm 0,08^{a}$	$3,81 \pm 0,02^{b}$	$99,43 \pm 0,002^{b}$
Thêm axit lactic 3% đến khi pH trong mủ đạt 5,8	$661,38 \pm 0,16^{b}$	$6,23 \pm 0,12^{a}$	$99,07 \pm 0,017^{c}$
Trung bình	663,55	3,93	99,41
$F_{tính}$	$62,74^{**}$	$262,4^{**}$	$261,32^{**}$
CV (%)	0,04	3,14	0,02

Số liệu tỷ lệ đông được chuyển đổi bằng $(x)^{1/2}$ trước khi xử lý thống kê, với x là giá trị thực đo được; trong cùng một cột các giá trị trung bình ± SD có cùng ký tự không có sự khác biệt có ý nghĩa; **: khác biệt rất có ý nghĩa ($P < 0,01$).

lượng sản phẩm, so với phương pháp đánh đông mủ bằng axit acetic, mủ cao su được đánh đông bằng axit lactic có độ dẻo ban đầu (Po) cao hơn nhưng chỉ số duy trì độ dẻo (PRI) lại thấp hơn.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Altman, R. F. A. (1947). Natural coagulation of *Hevea* latex. *Rubber Chemistry and Technology* 20(4), 1124-1132. https://doi.org/10.5254/1.3543323.

D'auzac, J., Jacob, J. L., & Chrestin, H. (1989). The composition of latex from *Hevea brasiliensis* as a laticiferous cytoplasm. In D'auzac, J., Jacob, J. L. & Chrestin, H. (Eds.). *Physiology of rubber tree latex* (ed., 165-178). Florida, USA: CRC Press.

Gea, S., Azizah, N., Piliang, A. F., & Siregar, H. (2018). The Study of liquid smoke as substitutions in coagulating latex to the quality of crumb rubber. *Journal of Physics: Conference Series* 1120 012051. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1120/1/012051.

Glushakova, A. M., Kachalkin, A. V., Maksimova, I. A., & Chernov, I. Y. (2016). Yeasts in Hevea brasiliensis latex. *Microbiology* 85(4), 488-492. https://doi.org/10.1134/S002626171604007X.

Intapun, J., Sainte-Beuve, J., Bonfils, F., Tanrattanakul, V., Dubreucq, E., & Vaysse, L. (2010). Effect of microorganisms during the initial coagulum maturation of *Hevea* natural rubber. *Journal of Applied Polymer Science* 118(3), 1341-1348. https://doi.org/10.1002/app.32331.

Nguyen, V. T. (1999). *Sustainable treatment of rubber latex processing wastewater, The UASB-System combined with aerobic post – treatment* (Unpublished doctoral dissertation). Wageningen University & Research, Wageningen, Netherlands.

Ortíz, A. S., & Caicedo, R. L. F. (2018). Comparation of two methods for *Hevea brasiliensis* latex coagulation (Willd. Ex A.Juss.) Mull.Arg. *Temas Agrarios* 23(1). https://doi.org/10.21897/rta.v23i1.1141.

Palu, S., & Bonfils F. (2003). *Study on African natural rubber variability: additional rheological analyses with the RPA 2000*. Retrieved from February 10, 2022, from https://agritrop.cirad.fr/513822/1/ID513822.pdf.

Sakdapipanich, J. T., Chanmanit, A., & Suchiva K. (2007). Processing properties of various grades of Thai natural rubber. *KGK Rubberpoint* 60(7), 380-388.

Salomez, M., Subileau, M., Intapun, J., Bonfils, F., Sainte-Beuve, J., Vaysse, L., & Dubreucq, E. (2014). Micro-organisms in latex and natural rubber coagula of Hevea brasiliensis and their impact on rubber composition, structure and properties. *Journal of Applied Microbiology* 117(4), 921-929. https://doi.org/10.1111/jam.12556.

Satchuthananthavale, R., & Satchuthananthavale, V. (1971). Bacterial coagulation of latex. *Golden Jubilee Rubber Research Institute of Ceylon* 48, 182-192.

Taysum, D. H. (1958). The numbers and growth rates of the bacteria in Hevea latex, ammoniated field latex and ammoniated latex concentrate. *Journal of Applied Bacteriology* 21(2), 161-173. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1958.tb00131.x.

VRA (The Vietnam Rubber Association). (2022). *A newsletter by the Vietnam Rubber Association 1/2022*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.

VRG (Vietnam Rubber Group – JSC). (2019). *Technical manual for sustainable development of rubber plantations*. Ha Noi, Vietnam: Agricultural Publishing House.

VRG (Vietnam Rubber Group – JSC). (2015). Decision No. 109/QĐ-HĐTVCSVN dated on April 3, 2015. TCCS101:2015/TĐCNCSVN: Production process of natural Rubber SVR 3L and SVR 5. Ho Chi Minh City, Vietnam: Vietnam Rubber Group.