

CÔNG THƯƠNG

TẠP CHÍ CÔNG THƯƠNG - CƠ QUAN THÔNG TIN LÝ LUẬN CỦA BỘ CÔNG THƯƠNG
INDUSTRY AND TRADE MAGAZINE ISSN: 0866-7756

**KHOA HỌC
& CÔNG NGHỆ**



BỘ CÔNG THƯƠNG QUYẾT LIỆT TRIỂN KHAI NGHỊ QUYẾT 57:

**HÀNH ĐỘNG ĐỘT PHÁ,
LẤY HIỆU QUẢ THỰC CHẤT LÀM THƯỚC ĐO**



CHUYÊN SAN KH&CN (Số 02 - 2026)

TRONG SỐ NÀY

ISSN: 0866-7756 CHUYÊN SAN KH&CN (Số 02 - 2026)



HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG

Bà Nguyễn Thị Lâm Giang

Cục trưởng Cục Đổi mới sáng tạo,

Chuyển đổi xanh và Khuyến công

THÀNH VIÊN HỘI ĐỒNG

TS. Đào Duy Anh

ThS. Đặng Hải Dũng

ThS. Trần Minh

TS. Nguyễn Việt Tấn

TS. Dương Xuân Diêu

ThS. Đào Xuân Điệp

TS. Kiều Nguyễn Việt Hà

TS. Đàm Hải Nam

TS. Đỗ Hồng Nga

ThS. Cù Huy Quang

TS. Đặng Tất Thành

TỔNG BIÊN TẬP

Nhà báo Phạm Thị Lệ Nhung

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

Nhà báo Ngô Thị Diệu Thúy

TÒA SOẠN

Tầng 8, số 655 Phạm Văn Đồng,

phường Nghĩa Đô, Hà Nội.

ĐT: 0243. 2088856 - 0936.131861

Email: tapchicongthuong.moit@gmail.com

Giấy phép hoạt động báo chí số:

196/GP-BTTTT cấp ngày 05/6/2023

In tại: Công ty CP Đầu tư và Hợp tác quốc tế

TIN TỨC - SỰ KIỆN

4. Bộ Công Thương quyết liệt triển khai Nghị quyết 57: Hành động đột phá, lấy hiệu quả thực chất làm thước đo
6. Bộ Công Thương thúc đẩy xác định danh mục công nghệ chiến lược cho phát triển công nghiệp quốc gia
8. Phát triển 4 chuỗi công nghiệp sinh học: Động lực mới cho tăng trưởng ngành Công Thương

NGHIÊN CỨU & TRIỂN KHAI

10. Đánh giá một số nguồn gen cây đậu tương trong vụ hè thu tại tỉnh Tây Ninh
16. Đánh giá khả năng sinh trưởng và phát triển của một số giống dưa cao trong thời kỳ kiến thiết cơ bản tại vùng ven biển Đông Nam Bộ
21. Ảnh hưởng của phân vô cơ kết hợp phân hữu cơ đến sinh trưởng và phát triển của giống dưa ta xanh thời kỳ kiến thiết cơ bản tại khu vực ven biển Đông Nam Bộ
27. Đánh giá đa dạng di truyền bằng đặc điểm hình thái của tập đoàn quỹ gen cây dưa được lưu giữ tại trung tâm dưa Đồng Gò
33. Ghiên cứu xác định một số thông số công nghệ trong chế biến sản phẩm mứt nhuyển từ quả chanh dây
40. Nghiên cứu ứng dụng enzyme trong chế biến quả chanh dây trồng tại Đắk Nông
46. Tạo chế phẩm bào tử nấm sợi nhằm ứng dụng trong xử lý dịch hèm của nhà máy sản xuất cồn nhiên liệu
51. Tiềm năng sản xuất peptide sinh học từ phụ phẩm chế biến lương thực
57. Nghiên cứu chế biến nước giải khát lên men từ quả mận hậu (*prunus salicina*) Sơn La sử dụng nấm men *saccharomyces cerevisiae*
64. Nghiên cứu xây dựng và phát triển hệ thống cơ sở dữ liệu khoa học công nghệ ngành thuốc lá trong bối cảnh chuyển đổi số
67. Tổng quan công nghệ tráng phủ an toàn, thân thiện với môi trường cho sản xuất giấy chống thấm và chịu nhiệt sử dụng trong chế biến thực phẩm
72. Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất giấy chịu nhiệt ứng dụng chế tạo bì giấy nhiều lớp làm bảng mạch điện tử quy mô phòng thí nghiệm
78. Kết quả bảo tồn nguồn gen cây nguyên liệu giấy thông qua hệ thống rừng trồng bảo tồn giai đoạn 2007 - 2025
84. Đánh giá tác động môi trường của ván dán với keo phenol gốc lignin
90. Ứng dụng mô hình ma trận (CBIM) trong định hướng phát triển thương hiệu bền vững cho doanh nghiệp ngành Điện - Điện tử tại Việt Nam

DOANH NGHIỆP VỚI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

94. Đẩy nhanh lộ trình xăng E10: PVOIL sẵn sàng vận hành toàn hệ thống
96. Đẩy mạnh khoa học công nghệ và chuyển đổi số tại Nhiệt điện Duyên Hải

VĂN BẢN MỚI

99. Phê duyệt điều chỉnh, bổ sung Chiến lược phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo đến năm 2030
99. Quyết định phê duyệt Chương trình khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo quốc gia phát triển sản phẩm công nghệ chiến lược ưu tiên triển khai ngay

Tập huấn Kỹ năng ứng dụng AI và công nghệ số trong Quản lý nhà nước và công tác đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và khuyến công

Ngày 08/4/2026, tại trụ sở 54 Hai Bà Trưng (Hà Nội), Bộ Công Thương đã tổ chức lớp bồi dưỡng kiến thức chuyên sâu về chuyển đổi số dành riêng cho cán bộ, công chức, viên chức và người lao động của Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công (Cục ĐCK).

Lớp tập huấn chuyên sâu diễn ra trong 1 ngày với sự tham gia tất cả các cán bộ, công chức, viên chức, người lao động trong Cục ĐCK, thể hiện tinh thần hưởng ứng tích cực và quyết tâm nâng cao năng lực số của đội ngũ. Chủ đề của buổi tập huấn tập trung vào nội dung “Kỹ năng ứng dụng AI và công nghệ số trong Quản lý nhà nước về công tác đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và khuyến công”.

Chương trình do Vụ Tổ chức cán bộ phối hợp với Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh tổ chức, nhằm triển khai chỉ đạo của Bộ trưởng Bộ Công Thương và định hướng của Chính phủ về thúc đẩy chuyển đổi số trong hoạt động quản lý nhà nước. Theo đó, mục tiêu đặt ra là 100% công chức tham gia đào tạo, trường hợp vắng mặt sẽ được bố trí học bù, bảo đảm toàn diện về năng lực số; sau

khóa học, học viên sẽ được cấp chứng chỉ làm cơ sở đánh giá mức độ chuyển đổi số của đơn vị.

Theo chương trình, trong thời gian một ngày, các học viên sẽ được tiếp cận tổng quan về sự phát triển của trí tuệ nhân tạo, đồng thời trực tiếp thực hành các công cụ AI trong xử lý hồ sơ, phân tích thông tin và hỗ trợ ra quyết định. Nội dung được thiết kế theo hướng thiết thực, gắn với yêu cầu công việc, giúp học viên có thể áp dụng ngay vào thực tiễn tại đơn vị.

Phát biểu tại lớp bồi dưỡng, bà Nguyễn Thị Lâm Giang, Cục trưởng Cục ĐCK khẳng định, đơn vị rất mong chờ khóa học trong giai đoạn Bộ Công Thương triển khai phổ cập kiến thức về ứng dụng trí tuệ nhân tạo và công nghệ số tới toàn thể cán bộ, công chức.

Trong bối cảnh nhu cầu ứng dụng công nghệ số ngày càng lớn, dù nhiều cán bộ, công chức, viên chức và người lao động của Cục ĐCK đã chủ động tiếp cận AI từ sớm, song mức độ tiếp cận chung còn chưa đồng đều. Do vậy, khóa bồi dưỡng được kỳ vọng sẽ nâng cao nhận thức và năng lực ứng dụng một cách toàn diện, đồng bộ hơn trong toàn Cục.

PV

Sẽ ban hành thêm 53 tiêu chuẩn quốc gia cho khoa học công nghệ và chuyển đổi số

Theo Bộ KH&CN, trong năm 2025, Bộ KH&CN đã xây dựng và hoàn thiện danh mục tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật trong các lĩnh vực công nghệ chiến lược, bao gồm công nghệ blockchain, trí tuệ nhân tạo, nền tảng dữ liệu, an toàn thông tin và an ninh mạng.

Cụ thể, hệ thống tiêu chuẩn quốc gia (TCVN) được ban hành gồm 109 tiêu chuẩn, trong đó có 14 TCVN về an toàn thông tin, an ninh mạng; 28 TCVN về trí tuệ nhân tạo và điện toán đám mây; 18 TCVN về nền tảng dữ liệu và dữ liệu mở; và 49 TCVN về công nghệ blockchain phục vụ truy xuất nguồn gốc.

Đối với hệ thống quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCVN), đã có 14 quy chuẩn được ban hành. Trong đó, 12 QCVN liên quan đến dữ liệu và mạng di động 5G do Bộ Thông tin và Truyền thông (nay là Bộ KH&CN) ban hành; 1 QCVN về dữ liệu đối với cơ sở dữ liệu tổng hợp quốc gia do Bộ Công an ban hành; và 1 QCVN về xác thực, lưu trữ tài liệu số lâu dài của các cơ quan Đảng, Nhà nước do Bộ Quốc phòng ban hành trong năm 2025.

Năm 2026, Bộ KH&CN đã công bố thêm 1 tiêu chuẩn quốc gia về an ninh mạng – tường lửa, quy định các yêu cầu kỹ thuật chung, góp phần tăng cường bảo đảm an toàn cho các hệ thống thông tin.

Theo kế hoạch, trong năm 2026, Bộ KH&CN sẽ tiếp tục xây dựng và ban hành 53 tiêu chuẩn quốc gia mới,



tập trung vào các lĩnh vực trọng điểm của chuyển đổi số và phát triển KHCN, đổi mới sáng tạo. Các tiêu chuẩn dự kiến ban hành bao gồm: 5 tiêu chuẩn về dữ liệu và trung tâm dữ liệu; 1 tiêu chuẩn về dịch vụ công trực tuyến; 7 tiêu chuẩn về mô hình dữ liệu đô thị; 3 tiêu chuẩn về an ninh bưu chính; 16 tiêu chuẩn về giao dịch điện tử.

Đáng chú ý, nhóm tiêu chuẩn phục vụ phát triển đô thị thông minh chiếm tỷ trọng lớn, với 3 tiêu chuẩn về đô thị thông minh, 5 tiêu chuẩn về bảo mật thông tin dữ liệu, 6 tiêu chuẩn về công nghệ thông tin và truyền thông, cùng 7 tiêu chuẩn về trao đổi và chia sẻ dữ liệu.

HM



Quyền Bộ trưởng Bộ Công Thương Lê Mạnh Hùng chủ trì cuộc họp về phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo, chuyển đổi số và Đề án 06

BỘ CÔNG THƯƠNG QUYẾT LIỆT TRIỂN KHAI NGHỊ QUYẾT 57:

HÀNH ĐỘNG ĐỘT PHÁ, LẤY HIỆU QUẢ THỰC CHẤT LÀM THƯỚC ĐO

HIỆU NGUYỄN

Với việc ban hành Kế hoạch năm 2026 triển khai Nghị quyết 57-NQ/TW cùng các giải pháp cụ thể, Bộ Công Thương thể hiện rõ quyết tâm chuyển từ tư duy “có làm” sang “làm đến nơi đến chốn”, đưa khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số trở thành động lực tăng trưởng thực chất.

HÀNH ĐỘNG ĐỘT PHÁ, GẮN CHUYỂN ĐỔI SỐ VỚI TĂNG TRƯỞNG NGÀNH

Ngày 31/3/2026, Bộ Công Thương đã ban hành Quyết định số 596/QĐ-BCT về Kế hoạch thực hiện các nhiệm vụ triển khai Nghị quyết

số 57-NQ/TW của Bộ Chính trị trong năm 2026.

Kế hoạch xác định phương châm hành động là “Hành động đột phá, lan tỏa kết quả”, chuyển mạnh từ quản lý theo tiến độ sang quản lý theo hiệu quả, lấy kết quả đầu ra làm thước đo. Tinh thần xuyên suốt là bảo đảm các nhiệm vụ được thực hiện đến cùng, tạo giá trị cụ thể cho tăng trưởng ngành.

Mục tiêu năm 2026 là tăng tốc triển khai các nhiệm vụ của Nghị quyết 57-NQ/TW, bảo đảm khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số có đóng góp thiết thực, đo lường được vào tăng

trưởng của ngành. Đồng thời, tạo chuyển biến rõ rệt trong chuyển đổi số liên thông của Bộ và toàn ngành, tập trung vào các lĩnh vực trọng điểm.

Kế hoạch nhấn mạnh phát triển khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo theo hướng gắn kết giữa nghiên cứu – ứng dụng – thị trường; thúc đẩy hợp tác “Nhà nước – Nhà trường – Doanh nghiệp”, đẩy mạnh thương mại hóa kết quả nghiên cứu và hình thành doanh nghiệp công nghệ.

Bộ Công Thương cũng đặt yêu cầu huy động nguồn lực xã hội, tháo gỡ rào cản, thúc đẩy chuyển

giao công nghệ trong các ngành sản xuất, chế biến, chế tạo, qua đó hình thành động lực tăng trưởng mới trên nền tảng khoa học, công nghệ và chuyển đổi số.

PHÂN CÔNG “06 RÕ”, GIÁM SÁT TOÀN DIỆN, BẢO ĐẢM THỰC THI HIỆU QUẢ

Kế hoạch phân công nhiệm vụ theo nguyên tắc “06 rõ”: rõ người, rõ việc, rõ thời gian, rõ trách nhiệm, rõ sản phẩm và rõ thẩm quyền, bảo đảm toàn bộ cán bộ, công chức, viên chức nắm chắc nhiệm vụ.

Các Thứ trưởng phụ trách lĩnh vực chịu trách nhiệm chỉ đạo, đôn đốc và chịu trách nhiệm trước Bộ trưởng về kết quả thực hiện. Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công là đầu mối theo dõi, tổng hợp; Cục Thương mại điện tử và Kinh tế số theo dõi các nhiệm vụ về chuyển đổi số.

Các đơn vị thuộc Bộ, viện, trường và đơn vị sự nghiệp trực tiếp triển khai, bảo đảm tiến độ, chất lượng, đồng thời chủ động đề xuất hoàn thiện cơ chế, chính sách trong quá trình thực hiện.

Về nguồn lực, các đơn vị được giao tổng hợp, bố trí và hướng dẫn sử dụng kinh phí cho khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số đúng quy định. Công tác theo dõi, báo cáo được

thực hiện định kỳ hằng tháng và đột xuất, toàn bộ nhiệm vụ được cập nhật trên hệ thống để bảo đảm minh bạch.

Danh mục nhiệm vụ có thời hạn gồm 28 nhiệm vụ, tập trung vào chuyển đổi số và hạ tầng dữ liệu; danh mục nhiệm vụ thường xuyên gồm 63 nhiệm vụ, với trọng tâm là phát triển khoa học công nghệ – đổi mới sáng tạo – chuyển đổi số, lấy dữ liệu và thể chế làm nền tảng.

TRIỂN KHAI ĐỒNG BỘ, TẠO ĐỘNG LỰC TĂNG TRƯỞNG MỚI CHO NGÀNH

Ngay sau khi Kế hoạch được ban hành, ngày 3/4/2026, Bộ Công Thương tổ chức họp Ban Chỉ đạo về phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo, chuyển đổi số và Đề án 06 tại Hà Nội do Quyền Bộ trưởng Lê Mạnh Hùng chủ trì.

Báo cáo tại cuộc họp cho thấy Bộ được giao 127 nhiệm vụ, trong đó có 58 nhiệm vụ có thời hạn và 69 nhiệm vụ thường xuyên; đồng thời đã ban hành 02 kế hoạch để tổ chức thực hiện.

Trong lĩnh vực khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo, Bộ đã xác định các “bài toán lớn” của ngành, làm việc với doanh nghiệp, viện, trường để đề xuất giải pháp công nghệ và định hình công nghệ chiến lược.

Về cải cách thủ tục hành chính,

Bộ hiện có 508 thủ tục, gồm 197 thủ tục cấp Bộ, 37 thủ tục cấp Bộ và tỉnh, 258 thủ tục cấp tỉnh và 16 thủ tục cấp xã; tất cả đã được công khai trên Cổng Dịch vụ công Quốc gia.

Trong phát triển Chính phủ số, Bộ đã ban hành hơn 10 văn bản quan trọng, từng bước hoàn thiện khung thể chế. Hạ tầng số được vận hành ổn định; hệ thống thông tin giải quyết thủ tục hành chính tiếp tục được nâng cấp.

Từ ngày 01/01/2026 đến 30/3/2026, hệ thống đã tiếp nhận 27.106 hồ sơ, trong đó 26.822 hồ sơ trực tuyến, đạt 98,5%. Bộ cũng là một trong hai bộ đầu tiên hoàn thành kết nối kỹ thuật với Cổng Dịch vụ công quốc gia theo kiến trúc mới.

Phát biểu kết luận cuộc họp, Quyền Bộ trưởng Lê Mạnh Hùng ghi nhận những nỗ lực của Ban Chỉ đạo và các đơn vị trong triển khai các nhiệm vụ của Nghị quyết 57-NQ/TW. Đồng thời nhấn mạnh, trong thời gian tới, cần tiếp tục đẩy mạnh thực hiện các nhiệm vụ để tạo động lực mới cho tăng trưởng và phát triển của ngành trong năm 2026 và các giai đoạn tiếp theo.

Quyền Bộ trưởng Lê Mạnh Hùng yêu cầu việc triển khai Nghị quyết phải được thực hiện đồng bộ trên mọi phương diện, bảo đảm tính thực chất, gắn chặt với hoạt động của ngành, được cụ thể hóa trong chiến lược và phản ánh bằng các kết quả rõ ràng. Đồng thời, từng đơn vị phải xác định rõ trách nhiệm, chủ động tổ chức thực hiện và chịu trách nhiệm về kết quả.

Với những bước đi cụ thể, từ ban hành kế hoạch, hoàn thiện thể chế, thúc đẩy chuyển đổi số đến tăng cường giám sát thực thi, Bộ Công Thương đang thể hiện quyết tâm cao trong việc đưa Nghị quyết 57-NQ/TW vào cuộc sống. Không chỉ dừng ở định hướng, các hành động đã và đang được triển khai theo hướng thực chất, đo lường được, qua đó góp phần tạo nền tảng vững chắc cho tăng trưởng ngành trong kỷ nguyên số.



Toàn cảnh phiên họp

BỘ CÔNG THƯƠNG THÚC ĐẨY XÁC ĐỊNH DANH MỤC CÔNG NGHỆ CHIẾN LƯỢC CHO PHÁT TRIỂN CÔNG NGHIỆP QUỐC GIA

Liên tục trong thời gian qua, Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công (Cục ĐCK) đã tổ chức làm việc với các viện nghiên cứu thuộc ngành Công Thương nhằm trao đổi định hướng phát triển công nghệ chiến lược và đề xuất danh mục công nghệ trọng tâm của ngành trong thời gian tới.

MINH KHUYẾN

Tại cuộc họp ngày 23/3/2026, với sự tham dự của lãnh đạo Cục phụ trách lĩnh vực khoa học và công nghệ, đại diện các viện nghiên cứu của Bộ cùng các đơn vị liên quan thuộc Cục ĐCK, chủ trì cuộc họp, bà Nguyễn Thị Lâm Giang - Cục trưởng Cục ĐCK đã thông tin tới các đơn vị về nội dung kết luận của đồng chí Tô Lâm – Tổng Bí thư Ban Chấp hành Trung ương Đảng, Trưởng Ban Chỉ đạo Trung ương về phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số – tại phiên họp chuyên đề về công nghệ chiến lược của Thường trực Ban Chỉ đạo Trung ương tổ chức ngày 18/3/2026.

Theo chỉ đạo, mục tiêu phát triển công nghệ chiến lược phải xuất phát từ nhu cầu phát triển của nền kinh tế và lợi ích lâu dài của quốc gia, hướng tới nâng cao năng suất, năng lực cạnh tranh, hình thành các ngành công nghiệp mới và bảo đảm tự chủ công nghệ trong các lĩnh

vực then chốt. Việc xác định công nghệ chiến lược cần dựa trên ba yếu tố: nhu cầu nâng cao năng lực cạnh tranh, lợi thế và tiềm năng của các ngành công nghiệp trong nước, cũng như khả năng hình thành chuỗi giá trị và thị trường cho sản phẩm công nghệ.

Danh mục công nghệ chiến lược được định hướng gồm hai nhóm lớn. Nhóm thứ nhất là các công nghệ đã có thị trường và có thể tạo tác động trực tiếp đến phát triển kinh tế trong các ngành như nông nghiệp, công nghiệp chế biến, dệt may, da giày, xây dựng, thép và năng lượng. Với nhóm này, doanh nghiệp giữ vai trò dẫn dắt, Nhà nước hỗ trợ thông qua cơ chế, chính sách. Nhóm thứ hai là các công nghệ nền tảng của tương lai và công nghệ bảo đảm tự chủ trong các lĩnh vực quan trọng như công nghệ lượng tử, công nghệ vũ trụ, vệ tinh nhỏ... Nhà nước sẽ đóng vai trò chủ động đầu tư, đặt hàng và dẫn dắt.

HUY ĐỘNG TRÍ TUỆ TOÀN NGÀNH, XÁC ĐỊNH CÔNG NGHỆ TRỌNG TÂM

Trên cơ sở các định hướng nêu trên, các buổi làm việc của Cục ĐCK được xác định là bước chuẩn bị quan trọng nhằm huy động trí tuệ của toàn ngành trong việc xác định các công nghệ chiến lược phù hợp.

Theo ông Trần Minh, Phó Cục trưởng Cục ĐCK, các viện nghiên cứu được đề nghị đề xuất danh mục công nghệ theo hướng tập trung, tránh dàn trải, gắn với sản phẩm đầu ra cụ thể, có khả năng thương mại hóa và thị trường rõ ràng, đồng thời xác định được các chỉ số đánh giá hiệu quả.

Ông Đào Duy Anh, Phó Cục trưởng Cục ĐCK, nhấn mạnh việc triển khai Nghị quyết 57-NQ/TW cần dựa trên liên kết thực chất giữa Nhà nước, viện nghiên cứu và doanh nghiệp. Các viện cần phát huy vai trò trung tâm tri thức, chủ động tham mưu các nhu cầu công nghệ cấp thiết, xác định lĩnh vực có lợi thế và đề



xuất công nghệ chiến lược. Bộ Công Thương cũng sẽ chuyển dần sang cơ chế giao nhiệm vụ cụ thể gắn với sản phẩm đầu ra và trách nhiệm rõ ràng.

Tại các buổi làm việc, đại diện các viện nghiên cứu đã trao đổi nhiều ý kiến nhằm tăng cường năng lực nghiên cứu, ứng dụng công nghệ mới trong các lĩnh vực công nghiệp trọng điểm, đồng thời nhấn mạnh sự cần thiết của cơ chế phối hợp chặt chẽ giữa viện nghiên cứu, cơ sở đào tạo và doanh nghiệp để thúc đẩy chuyển giao công nghệ và thương mại hóa kết quả nghiên cứu.

GẮN NGHIÊN CỨU VỚI SẢN PHẨM, NÂNG CAO GIÁ TRỊ GIA TĂNG

Đại diện Viện Công nghiệp Thực phẩm cho biết định hướng phát triển công nghệ cần bám sát chiến lược công nghiệp quốc gia, trong đó tập trung ứng dụng khoa học và công nghệ trong chế biến nông sản, lâm sản, tạo ra các

sản phẩm có giá trị gia tăng cao.

Trọng tâm là phát triển công nghệ sinh học trong ngành Công Thương với các sản phẩm như protein thay thế, enzyme công nghiệp, hóa chất sinh học thay thế nguồn gốc dầu mỏ và các sản phẩm từ sinh khối. Đây được đánh giá là hướng đi phù hợp với xu thế toàn cầu, đồng thời tận dụng lợi thế trong nước, góp phần nâng cao giá trị gia tăng và thúc đẩy phát triển bền vững.

Đại diện Viện Nghiên cứu Chiến lược, Chính sách Công Thương cho biết nội dung công nghệ chiến lược đã được tích hợp vào quá trình xây dựng Chiến lược phát triển ngành, gắn với mục tiêu nâng cao năng lực cạnh tranh và chuyển dịch cơ cấu theo hướng hiện đại.

Các viện như Viện Nghiên cứu Cơ khí, Viện Nghiên cứu Da giày, Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim, Viện Nghiên cứu Điện tử - Tin học - Tự động

hóa... cũng thống nhất sẽ tiếp tục rà soát, cập nhật và đề xuất các công nghệ chiến lược phù hợp với lĩnh vực phụ trách.

Buổi làm việc được đánh giá là bước đi quan trọng trong cụ thể hóa chủ trương phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo, thể hiện quyết tâm xây dựng hệ sinh thái công nghệ ngành Công Thương gắn kết giữa nghiên cứu, sản xuất và thị trường. Qua đó, hướng tới hình thành các sản phẩm công nghệ có giá trị gia tăng cao, nâng cao năng lực tự chủ và tham gia sâu hơn vào chuỗi giá trị toàn cầu.

Ngay sau đó, Cục ĐCK cũng đã có các buổi làm việc tương tự theo nhóm chủ đề, trong đó có sự tham gia của các viện, trường, doanh nghiệp và hiện đang phối hợp với Bộ Khoa học và Công nghệ sửa Quyết định 1131/QĐ-TTg, ngày 12/6/2025 Ban hành Danh mục Công nghệ chiến lược và sản phẩm công nghệ chiến lược❖

PHÁT TRIỂN 4 CHUỖI CÔNG NGHIỆP SINH HỌC: ĐỘNG LỰC MỚI CHO TĂNG TRƯỞNG NGÀNH CÔNG THƯƠNG

TS. ĐẶNG TẤT THÀNH

Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công, Bộ Công Thương

TRỤ CỘT CHIẾN LƯỢC CỦA NHIỀU NỀN KINH TẾ

Trong bối cảnh kinh tế toàn cầu đang chuyển dịch mạnh sang mô hình kinh tế sinh học (bioeconomy), công nghệ sinh học không còn là lĩnh vực nghiên cứu thuần túy mà đã trở thành trụ cột chiến lược của nhiều nền kinh tế lớn.

Theo Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (OECD), các quốc gia phát triển như Hoa Kỳ, Liên minh châu Âu (EU) và Trung Quốc đang coi công nghệ sinh học là “công cụ cạnh tranh quốc gia”, với quy mô đầu tư ngày càng lớn. Riêng Hoa Kỳ hiện chiếm khoảng 35% thị phần công nghệ sinh học toàn cầu và thu hút tới 56,8 tỷ USD vốn đầu tư mạo hiểm trong năm 2023.

Trong hệ sinh thái đó, có 4 chuỗi công nghiệp sinh học đang nhận được sự quan tâm lớn: Biomanufacturing (lên men công nghiệp); chế biến sinh học nông - thủy sản và hóa học biển; công nghệ sinh học môi trường và vật liệu sinh học; chuỗi năng lượng sinh học, vật liệu sinh học và nội địa hóa thiết bị.

Đầu tiên, biomanufacturing (lên men công nghiệp) nổi lên như trụ cột trung tâm. Quy mô thị trường công nghệ lên men vi sinh toàn cầu đạt khoảng 33,3 tỷ USD năm 2023 và dự kiến đạt gần 49,4 tỷ USD vào năm 2030, với tốc độ tăng trưởng ổn định khoảng 6,2%/năm.

Sản lượng toàn cầu đạt khoảng 6,5 triệu tấn axit amin và 12 triệu tấn enzyme mỗi năm - những nguyên liệu đầu vào thiết yếu cho ngành

thực phẩm, dược phẩm, năng lượng và vật liệu mới. Xu hướng này cho thấy việc ưu tiên phát triển chuỗi biomanufacturing là lựa chọn tất yếu đối với Việt Nam.

Bên cạnh đó, các quốc gia châu Á như Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc đang đẩy mạnh chế biến sinh học nông - thủy sản và hóa học biển, nhằm nâng cao giá trị tài nguyên bản địa.

Thực tiễn cho thấy, việc ứng dụng công nghệ sinh học có thể giúp tăng giá trị sản phẩm từ 3-10 lần, đặc biệt đối với các sản phẩm như collagen, peptide hay chitosan - những nguyên liệu có giá trị cao trong thực phẩm chức năng và dược phẩm.

Với lợi thế lớn về nông nghiệp và thủy sản, Việt Nam có nhiều điều kiện để phát triển mạnh chuỗi giá

trị này, song tỷ lệ chế biến sâu hiện vẫn còn hạn chế.

Xu hướng phát triển kinh tế tuần hoàn và giảm phát thải cũng đang thúc đẩy nhanh công nghệ sinh học môi trường và vật liệu sinh học. Công nghệ vi sinh ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong xử lý nước thải, chất thải và tái tạo tài nguyên, góp phần giảm chi phí và tác động môi trường. Đây được xem là nền tảng quan trọng để phát triển công nghiệp theo hướng xanh và bền vững.

Đáng chú ý, chuỗi năng lượng sinh học, vật liệu sinh học và nội địa hóa thiết bị đang trở thành yếu tố chiến lược trong đảm bảo an ninh năng lượng và tự chủ công nghệ. Trên thế giới, sản lượng ethanol sinh học đã đạt khoảng 86 triệu tấn/năm, chiếm gần 78% tổng sản



Tọa đàm và phát triển công nghiệp sinh học giữa Bộ Công Thương và Đại học Bách khoa Hà Nội



Hợp tác quốc tế trong phát triển công nghiệp sinh học của Bộ Công Thương

lượng ethanol toàn cầu. Đồng thời, xu hướng nội địa hóa thiết bị và công nghệ sản xuất đang được các quốc gia đẩy mạnh nhằm giảm phụ thuộc vào chuỗi cung ứng quốc tế.

CẦN "ĐÒN BẦY" TỪ CHÍNH SÁCH

Tại Việt Nam, khoa học và công nghệ đang từng bước khẳng định vai trò là động lực tăng trưởng. Theo Tổng cục Thống kê Việt Nam, năm 2025 lĩnh vực này đóng góp khoảng 2,5% GDP (~320 nghìn tỷ đồng), trong đó đóng góp trực tiếp đạt 1,68% GDP. Trong cấu phần đó, công nghệ sinh học và công nghệ thực phẩm ngày càng đóng vai trò rõ nét thông qua các chuỗi giá trị công nghiệp.

Ước tính, chuỗi biomanufacturing hiện đóng góp khoảng 0,5-1% GDP; chuỗi chế biến sinh học nông - thủy sản khoảng 1-1,5% GDP; chuỗi công nghệ sinh học môi trường khoảng 0,3-0,5% GDP; và chuỗi năng lượng - vật liệu sinh học khoảng 0,2-0,3% GDP.

Tổng thể, các chuỗi này đang tạo ra khoảng 2 - 4% GDP theo cả tác động trực tiếp và lan tỏa (nguồn: Bộ Khoa học và Công nghệ). Đáng chú ý, đóng góp của khoa học và công nghệ đã tăng 16,3% so với năm 2024, cho thấy dư địa phát triển rất lớn.

Tuy nhiên, năng lực sản xuất trong nước vẫn còn hạn chế, đặc biệt trong các lĩnh vực enzyme, axit amin và thiết bị công nghệ, khi Việt Nam vẫn phụ thuộc đáng kể vào nhập khẩu. Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết phải hình thành các chuỗi công nghiệp sinh học đồng bộ, có khả năng tự chủ và cạnh tranh quốc tế.

Để thúc đẩy phát triển 4 chuỗi công nghiệp sinh học nêu trên, cần tập trung một số định hướng chính sách trọng tâm.

Trước hết, cần xây dựng cơ chế ưu đãi đặc thù đối với các dự án biomanufacturing và chế biến sinh học quy mô công nghiệp, bao gồm ưu đãi thuế, tín dụng và đất đai.

Thứ hai, cần đẩy mạnh nội địa hóa thiết bị và công nghệ, thông qua các chương trình hỗ trợ doanh nghiệp cơ khí - công nghệ cao và chuyển giao công nghệ quốc tế.

Thứ ba, cần hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật đối với sản phẩm sinh học, đặc biệt là thực phẩm chức năng, protein thay thế và vật liệu sinh học, nhằm tạo hành lang pháp lý thuận lợi cho thị trường phát triển.

Đồng thời, cần thúc đẩy liên kết viện - trường - doanh nghiệp, hình thành các trung tâm đổi mới sáng tạo và cụm công nghiệp sinh học ❖

❖ Việc lồng ghép các chuỗi công nghiệp sinh học vào chiến lược phát triển ngành Công Thương và chiến lược tăng trưởng xanh quốc gia sẽ là yếu tố then chốt để bảo đảm phát triển bền vững và dài hạn.

ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ NGUỒN GEN CÂY ĐẬU TƯƠNG TRONG VỤ HÈ THU TẠI TỈNH TÂY NINH

NGUYỄN THỊ ÚT, NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ, HOÀNG HUỆ QUÂN, TRẦN NGỌC THÔNG, ĐÌNH VIẾT TOÀN

TÓM TẮT:

Nghiên cứu đánh giá 7 nguồn gen cây đậu tương ĐT07, ĐT12, DT22, DT26, DT28, VDHQ1 và VDN17 được thực hiện trong vụ Hè Thu năm 2025 tại xã Hưng Thuận, tỉnh Tây Ninh cho thấy có sự khác biệt rõ rệt về đặc điểm nông sinh học, các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và hàm lượng dầu. Các nguồn gen DT22, ĐT12 và VDN17 có số quả/cây, số quả chắc/cây ở mức cao. Các nguồn gen DT26 và ĐT07 có khối lượng 1.000 hạt ở mức cao (>160 g). Các nguồn gen ĐT07, DT22 và VDHQ1 có hàm lượng dầu cao (>21%). Phần lớn các giống có mức nhiễm sâu bệnh từ nhẹ đến trung bình và khả năng chống đổ ngã khá. Trong vụ Hè Thu tại tỉnh Tây Ninh, nguồn gen DT22 thể hiện ưu thế rõ rệt với thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất thực thu đạt 2,11 tấn/ha và hàm lượng dầu đạt 21,3%, phù hợp đưa vào sản xuất khu vực phía Nam.

Từ khóa: Cây đậu tương (*Glycine max* (L.) Merr.), nguồn gen, đặc điểm nông sinh học, hàm lượng dầu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu tương (*Glycine max* (L.) Merr.) là cây trồng quan trọng trong sản xuất nông nghiệp, góp phần ổn định kinh tế và thúc đẩy các hệ thống canh tác bền vững, đặc biệt thông qua luân canh cây trồng giúp cải thiện độ phì nhiêu của đất [7]. Tại Việt Nam diện tích gieo trồng đậu tương năm 2024 đạt 28.352 ha với sản lượng khoảng 46.127 tấn [1], tuy nhiên đang có xu hướng giảm trong những năm gần đây. Mặc dù nguồn gen cây đậu tương trong nước khá đa dạng, bao gồm các giống địa phương, giống nhập nội và giống được chọn tạo trong nước, nhưng nhiều nguồn gen vẫn chưa được đánh giá đầy đủ và hệ thống hóa thông tin, gây khó khăn cho việc tra cứu, khai thác và sử dụng. Vì vậy nhiều nguồn gen, đặc biệt là các giống bản địa mang các đặc tính quý như khả năng thích nghi tốt với điều kiện sinh thái, khả năng chống chịu tốt và chứa một số hợp chất có giá trị, vẫn chưa được phổ biến và khai thác hiệu quả [4]. Do đó, việc đánh giá chi tiết các nguồn gen đậu tương là rất cần thiết, nhằm phục vụ công tác bảo tồn nguồn gen lâu dài, đồng thời tạo cơ sở khoa học cho việc khai thác và sử dụng hiệu quả các nguồn gen có giá trị trong chọn tạo giống và sản xuất [3].

Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu đánh giá một số nguồn gen cây đậu tương trong vụ Hè Thu năm 2025 tại tỉnh Tây Ninh được thực hiện nhằm bổ sung cơ sở dữ liệu khoa học, góp phần bảo tồn nguồn vật liệu di truyền và cung cấp vật liệu khởi đầu cho công tác chọn

tạo giống, hướng tới phát triển sản xuất đậu tương trong nước.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các nguồn gen cây đậu tương thí nghiệm gồm ĐT07, ĐT12, DT22, DT26, DT28, VDHQ1, VDN17. Trong đó, nguồn gen VDHQ1 có nguồn gốc từ Hàn Quốc, các nguồn gen ĐT07, ĐT12, DT22, DT26, DT28, VDN17 có nguồn gốc trong nước.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo kiểu tuần tự, không lặp lại. Mỗi nguồn gen trồng 200 m². Mật độ 25 cây/m² với khoảng cách hàng 40 cm, khoảng cách cây 10 cm, gieo 2 hạt/hốc.

Phương pháp trồng và chăm sóc: Các nguồn gen đậu tương được trồng và chăm sóc theo quy trình của Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu (2022) [9].

Phương pháp đánh giá và chỉ tiêu theo dõi: Đánh giá đặc tính nông sinh học nguồn gen cây đậu tương (thời gian sinh trưởng, thân, lá, hoa, quả, hạt, năng suất và chất lượng hạt) theo các hướng dẫn của Quyết định số 9796a/QĐ-BCT ngày 20/12/2013 của Bộ Công Thương; TCCS 03:2023/VD về Khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống đậu tương, ban hành theo quyết định số 21/QĐ-VD ngày 30/3/2023 do Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu xây dựng và công bố áp dụng [10]. Tham khảo QCVN 01-58:2011/BNNPTNT về Khảo nghiệm giá

trị cạnh tác và sử dụng của giống đậu tương do Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành.

Thời gian và địa điểm thực hiện: Thí nghiệm được trồng và đánh giá trong vụ Hè Thu năm 2025 tại xã Hưng Thuận, tỉnh Tây Ninh.

Xử lý số liệu: Số liệu được tổng hợp, tính trung bình, độ lệch chuẩn (SD), vẽ biểu đồ hộp, tính giá trị khoảng tứ phân vị (IQR), giá trị trung vị bằng phần mềm SPSS Version 23.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thời gian sinh trưởng và một số đặc điểm nông sinh học của các nguồn gen đậu tương

Các nguồn gen đậu tương được trồng và khảo sát trong vụ Hè Thu tại xã Hưng Thuận, tỉnh Tây Ninh có một số đặc điểm nông sinh học chính được trình bày ở Bảng 1.

Kết quả cho thấy thời gian bắt đầu nở hoa của các nguồn gen đậu tương dao động từ 29 đến 36 ngày sau gieo. Trong đó, ĐT12 bắt đầu nở hoa sớm nhất (29 ngày), các nguồn gen VDHQ1 và DT28 bắt đầu nở hoa muộn nhất (36 ngày). Thời gian kết thúc nở hoa của các giống đậu tương dao động từ 38-47 ngày sau gieo, trong đó ĐT12 kết thúc ra hoa sớm nhất (38 ngày) và DT28 muộn nhất (47 ngày).

Thời gian sinh trưởng của các nguồn gen đậu tương

trong thí nghiệm dao động từ 81 đến 93 ngày sau gieo. Trong đó, ĐT12 có thời gian sinh trưởng ngắn nhất (81 ngày), VDHQ1 có thời gian sinh trưởng dài nhất (93 ngày). Kết quả cho thấy, ngoại trừ ĐT07 và VDHQ1 có thời gian sinh trưởng trung bình (90-93 ngày), các nguồn gen còn lại có thời gian sinh trưởng ngắn ngắn (81-89 ngày), do đó phù hợp với cơ cấu luân canh cây trồng liên tục ở khu vực phía Nam.

Kết quả đánh giá một số đặc điểm thân của 7 nguồn gen đậu tương (Bảng 1) cho thấy tất cả các nguồn gen đậu tương đều có dạng thân đứng và kiểu sinh trưởng hữu hạn. Mức độ phân cành của các nguồn gen ở mức khá, số cành cấp 1/cây dao động từ 3,4-4,9 cành/cây. Chiều cao thân chính tại thời điểm thu hoạch có sự khác biệt giữa các nguồn gen, dao động từ 33,8 đến 61,2 cm. Trong đó DT26 có chiều cao cây lớn nhất (61,2 cm), trong khi DT28 thấp nhất (37,0 cm). Theo Trần Thị Trường và Trịnh Quốc Việt (2017) [6], khi trồng đậu tương trong hai vụ khác nhau tại Thanh Hóa thì chiều cao cây có sự khác biệt: DT26 đạt chiều cao 57,6 cm trong vụ Đông và 73,67 cm trong vụ Xuân. So với kết quả thí nghiệm này, chiều cao cây của giống DT26 trong vụ Hè Thu tại Tây Ninh (61,2 cm) thấp hơn so với vụ Xuân tại Thanh Hóa, cho thấy điều kiện mùa vụ và sinh thái có ảnh hưởng đến sinh trưởng chiều cao cây đậu tương.

Kết quả đánh giá các chỉ tiêu về lá cho thấy kích cỡ

Bảng 1. Một số đặc điểm nông sinh học của 7 nguồn gen đậu tương trong vụ Hè Thu 2025 tại tỉnh Tây Ninh

TT	Chỉ tiêu theo dõi	Nguồn gen đậu tương						
		ĐT07	ĐT12	DT22	DT26	DT28	VDHQ1	VDN17
1	Ngày bắt đầu nở hoa (ngày sau gieo)	35	29	35	35	36	36	32
2	Ngày kết thúc nở hoa (ngày sau gieo)	44	38	45	46	47	46	45
3	Thời gian sinh trưởng (ngày sau gieo)	90	81	88	89	89	93	85
4	Hình dạng thân	Đứng	Đứng	Đứng	Đứng	Đứng	Đứng	Đứng
5	Chiều cao thân chính (cm)	55,1	45,8	52,1	61,2	37,0	43,2	43,8
6	Số cành cấp 1/cây	4,5	4,9	3,9	3,7	3,4	4,3	4,3
7	Kiểu sinh trưởng	Hữu hạn	Hữu hạn	Hữu hạn	Hữu hạn	Hữu hạn	Hữu hạn	Hữu hạn
8	Sự phồng lá	Ít	Ít	Không	Ít	Không	Trung bình	Không
9	Kích cỡ lá chết	Nhỏ	Nhỏ	Trung bình	Trung bình	Nhỏ	Trung bình	Trung bình
10	Màu sắc lá	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Xanh vừa	Xanh đậm	Xanh nhạt	Xanh vừa	Xanh đậm
11	Độ lông trên bề mặt lá	Trung bình	Thưa	Nhiều	Trung bình	Thưa	Thưa	Trung bình
12	Màu hoa	Tím	Trắng	Trắng	Tím	Tím	Tím	Tím

lá chết của các nguồn gen ĐT07, ĐT12 và DT28 thuộc nhóm lá nhỏ, trong khi các nguồn gen còn lại có kích cỡ lá trung bình. Bề mặt lá của phần lớn các giống bằng phẳng hoặc ít phồng. Màu sắc lá biến động từ xanh nhạt (ĐT07, ĐT12, DT28), xanh vừa (VDHQ1, DT22) đến xanh đậm (DT26). Mức độ lông trên bề mặt lá biến động từ thưa (ĐT12, VDHQ1, DT28), trung bình (ĐT07, DT26, VDN17) đến nhiều (DT22).

Về đặc điểm hoa, các nguồn gen đậu tương có hai màu hoa chính là tím và trắng, trong đó các nguồn gen ĐT07, VDHQ1, DT26 và DT28 có hoa màu tím còn ĐT12 và DT22 có hoa màu trắng.

3.2. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các nguồn gen đậu tương

Kết quả thí nghiệm cho thấy số quả/cây của các nguồn gen đậu tương trung bình dao động từ 31,1 - 41,0 quả. Trong đó, DT22 có giá trị trung vị cao nhất (41,0 quả), tiếp theo là VDN17 (36,0 quả), trong khi các nguồn gen ĐT07 và VDHQ1 có giá trị trung vị thấp nhất (31,0 quả). Điều này cho thấy trong điều kiện thí nghiệm, DT22 và VDN17 có khả năng hình thành quả trên cây tốt hơn so với các giống khác. Hình 1a cho thấy khoảng tứ phân vị (IQR) của chỉ tiêu số quả/cây giữa các nguồn gen đậu tương dao động từ 5,0-8,0 quả. Nguồn gen DT26 có IQR nhỏ nhất (5,0 quả) cho thấy số quả/cây của ít biến động và có mức độ đồng đều cao trong quần thể. Ngược lại, DT28 và VDN17 có IQR lớn nhất (8,0 quả) phản ánh sự phân tán dữ liệu số quả/cây lớn hơn so với các nguồn gen còn lại. Kết quả này cho thấy mức độ ổn định về số quả/cây giữa các nguồn gen đậu tương trong thí nghiệm có sự khác nhau, trong đó DT26 có tính đồng đều cao nhất, trong khi DT28 và VDN17 có mức độ biến động lớn hơn giữa các cá thể. Kết quả

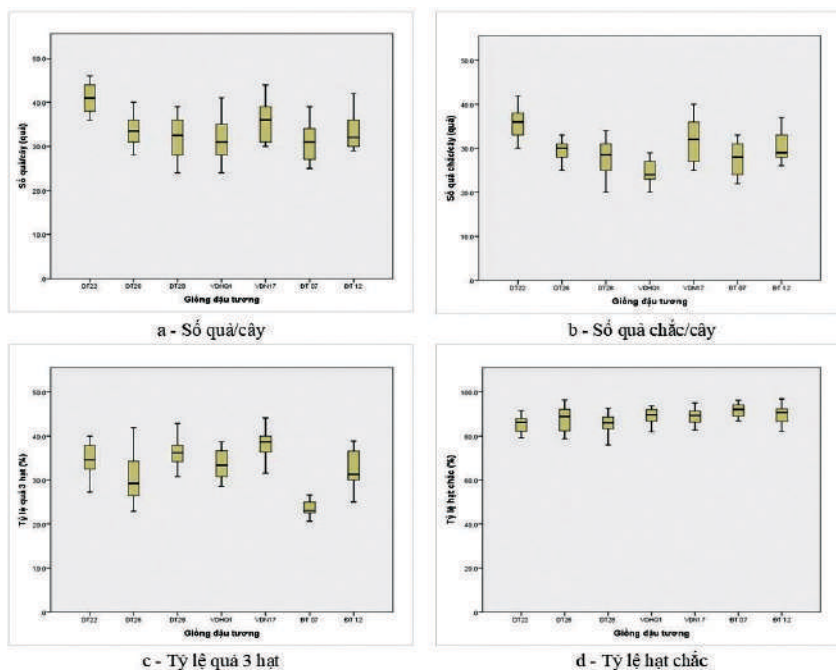
đánh giá một số dòng, giống đậu tương tại Hà Nội của Nguyễn Thị Đoan Ngọc và cs (2022) [5] cho thấy chỉ tiêu này có sự biến động mạnh giữa các giống, dao động từ 29,10-48,17 quả. Như vậy số quả/cây các nguồn gen đánh giá tại Tây Ninh có sự khác biệt ít hơn so tại Hà Nội.

Số quả chắc/cây của các nguồn gen đậu tương trung bình dao động từ 24,6-35,8 quả chắc. Hình 1b cho thấy DT22 có giá trị trung vị về số quả chắc/cây cao nhất (36,0 quả), tiếp theo là VDN17 (32,0 quả/cây), VDHQ1 có giá trị trung vị thấp nhất (24,0 quả/cây). Kết quả này cho thấy các nguồn gen DT22 và VDN17 có tỷ lệ đậu quả và giữ quả tốt hơn so với các nguồn gen khác trong điều kiện thí nghiệm trong vụ Hè Thu tại tỉnh Tây Ninh. Khoảng tứ phân vị (IQR) của số quả chắc/cây giữa các nguồn gen đậu tương dao động từ 3,3-9,3 quả. Trong đó, giống DT26 có IQR nhỏ nhất (3,3 quả) cho thấy mức độ biến động về số quả chắc/cây thấp và quần thể có tính đồng đều cao. VDN17 có IQR lớn nhất (9,3 quả) cho thấy số quả chắc/cây của nguồn gen phân tán lớn hơn so với các giống khác. Nhìn chung, sự chênh lệch giữa số quả/cây và số quả chắc/cây của các nguồn gen không lớn (3,1-7,2 quả), cho thấy khả năng đậu quả và phát triển hạt tương đối tốt của các nguồn gen đậu tương trong điều kiện thí nghiệm.

Tỷ lệ quả 3 hạt của các nguồn gen đậu tương trung bình dao động từ 23,6-38,2% (Hình 1c). VDN17 có giá trị trung vị về tỷ lệ quả 3 hạt cao nhất (38,7%), trong khi ĐT07 có giá trị trung vị thấp nhất (23,1%). Điều này cho thấy VDN17 có khả năng hình thành quả 3 hạt tốt hơn so với các giống khác. Khoảng tứ phân vị (IQR) của chỉ tiêu tỷ lệ quả 3 hạt giữa các giống đậu tương dao động khá lớn từ 2,4 đến 8,2%. Trong đó, ĐT07 có IQR nhỏ nhất (2,4%) cho thấy tỷ lệ quả 3 hạt của có tính ổn định cao

hơn. DT26 có IQR lớn nhất (8,2%) cho thấy sự phân tán lớn hơn về tỷ lệ quả 3 hạt so với các nguồn gen khác. Kết quả cho thấy mức độ ổn định về tỷ lệ quả 3 hạt giữa các nguồn gen trong thí nghiệm có sự khác nhau.

Tỷ lệ hạt chắc của các nguồn gen đậu tương trung bình dao động từ 85,6 đến 91,8%. Trong đó, ĐT07 có giá trị trung vị cao nhất (92,1%) cho thấy nguồn gen này có khả năng hình thành hạt chắc tốt hơn so với các nguồn gen khác trong cùng điều kiện thí nghiệm. Khoảng tứ phân vị (IQR) của tỷ lệ hạt chắc giữa các nguồn gen đậu tương dao động từ 5,2-9,9% (Hình 1d). Trong quần thể các nguồn gen đậu tương khảo sát, VDN17 có tính ổn định cao nhất về tỷ lệ hạt chắc (IQR =



Hình 1. Số quả/cây, số quả chắc/cây, tỷ lệ quả 3 hạt và tỷ lệ hạt chắc của 7 nguồn gen đậu tương trong vụ Hè Thu 2025 tại tỉnh Tây Ninh

Bảng 2. Khối lượng 1.000 hạt, năng suất thực thu và hàm lượng dầu của 7 giống nguồn gen đậu tương trong vụ Hè Thu 2025 tại tỉnh Tây Ninh

TT	Nguồn gen đậu tương	Khối lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất quả khô (g/cây)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Hàm lượng dầu (%)	Năng suất dầu (tấn/ha)
1	ĐT07	162,8 ± 1,7	11,4 ± 1,4	1,56	22,2	0,35
2	ĐT12	158,4 ± 4,1	13,6 ± 2,4	2,03	19,5	0,39
3	DT22	150,9 ± 5,2	14,7 ± 1,9	2,11	21,3	0,45
4	DT26	163,7 ± 5,2	12,9 ± 1,9	1,88	20,5	0,39
5	DT28	157,0 ± 5,3	12,3 ± 1,3	1,54	19,8	0,30
6	VDHQ1	152,8 ± 3,5	12,0 ± 2,8	1,66	21,7	0,36
7	VDN17	141,9 ± 5,4	13,3 ± 1,8	1,93	19,2	0,37

5,2%), DT26 có mức độ dao động lớn nhất (IQR = 9,9%).

Kết quả tổng hợp trong Bảng 2 cho thấy, khối lượng 1.000 hạt của các nguồn gen đậu tương dao động từ 140,8-162,6 g. Trong đó, ĐT07 (162,6 ± 1,7g) và DT26 (162,5 ± 5,2g) có khối lượng 1.000 hạt cao nhất. VDN17 có khối lượng 1.000 hạt thấp nhất (140,8 ± 5,4g), các nguồn gen còn lại khối lượng 1.000 hạt ở mức trung bình. Theo Lê Công Nông và cs. (2024) [4], khi phân nhóm mức biến động về khối lượng 1.000 hạt của 112 nguồn gen đậu tương đang lưu giữ, có 10 nguồn gen khối lượng 1.000 hạt <130g, 88 nguồn gen từ 130-150g và 14 nguồn gen >150g. So sánh với kết quả thí nghiệm cho thấy phần lớn các nguồn gen đậu tương được khảo sát có khối lượng 1.000 hạt ở mức cao (>150g), ngoại trừ VDN17 ở mức trung bình.

Năng suất quả khô của các nguồn gen đậu tương dao động từ 11,4 đến 14,7 g/cây. Trong đó, DT22 có năng suất hạt quả cao nhất (14,7 ± 1,9 g/cây), tiếp theo là ĐT12 (13,6 ± 2,4 g/cây) và VDN17 (13,3 ± 1,8 g/cây), trong khi ĐT07 có năng suất hạt quả thấp nhất (11,4 ± 1,4 g/cây). Kết quả này cho thấy DT22 có tiềm năng năng suất cả thể cao hơn so với các giống còn lại trong điều kiện thí nghiệm. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Đoàn Ngọc và cs. (2021) [5] cho thấy năng suất cả thể của các dòng/giống đậu tương trồng tại Hà Nội dao động từ 7,71-10,08 g/cây và cao nhất ở ĐT26 (10,08 g/cây). Kết quả này cho thấy các nguồn gen đậu tương thí nghiệm tại Tây Ninh có năng suất cả thể cao hơn so với thí nghiệm tại Hà Nội.

Năng suất thực thu của các nguồn gen đậu tương dao động từ 1,54 đến 2,11 tấn/ha. Trong đó, DT22 đạt năng suất cao nhất (2,11 tấn/ha), tiếp theo là ĐT12 (2,03 tấn/ha) và VDN17 (1,93 tấn/ha), trong khi DT28 có năng suất thực thu thấp nhất (1,54 tấn/ha). Nhìn chung, DT22 thể hiện ưu thế về năng suất quả khô và năng suất thực thu, mặc dù khối lượng hạt không lớn nhất. Các nguồn gen ĐT07 và DT26 có khối lượng hạt lớn nhưng năng suất thấp hơn, cho thấy năng suất phụ thuộc vào nhiều yếu tố như số quả/cây, số hạt/quả và tỷ lệ hạt chắc. Các

nguồn gen đậu tương tham gia khảo sát mặc dù phần lớn có năng suất thực thu cao hơn trung bình năm 2024 của cả nước (1,63 tấn/ha) nhưng lại thấp hơn nhiều so với các nước trên thế giới hiện nay (2,78 tấn/ha) [1].

Hàm lượng dầu là một chỉ tiêu chất lượng quan trọng của cây đậu tương, phụ thuộc chủ yếu vào đặc điểm di truyền của giống và điều kiện canh tác (Gao và cs, 2025) [2]. Các nguồn gen đậu tương đánh giá trong vụ Hè Thu tại tỉnh Tây Ninh có hàm lượng dầu dao động từ 19,2-22,2%, trong đó giống ĐT07 có hàm lượng dầu cao nhất (22,2%), tiếp theo là VDHQ1 (21,7%), DT22 (21,3%), DT26 (20,5%), các nguồn gen còn lại có hàm lượng dầu dưới 20% và thấp nhất là VDN17 (19,2%). Kết quả này tương tự các kết quả nghiên cứu của Vi Thị Hằng và cs. (2022) [8] cho thấy hàm lượng dầu trong 6 mẫu đậu tương khảo sát dao động từ 19,8 đến 21,2% trong đó ĐT22 có hàm lượng dầu đạt 20,5%.

Năng suất dầu được ước tính dựa trên hàm lượng dầu và năng suất thực thu. Kết quả cho thấy DT22 mặc dù có hàm lượng dầu cao không cao nhất, nhưng do năng suất thực thu cao nên năng suất dầu đạt cao nhất (0,45 tấn/ha), tiếp theo là các nguồn gen ĐT12 và DT26 (0,39 tấn/ha). DT28 có năng suất dầu thấp nhất (0,30 tấn) do năng suất thực thu thấp trong các nguồn gen đậu tương được đánh giá.

3.3. Tình hình sâu bệnh hại và khả năng chống chịu của các nguồn gen đậu tương

Sâu bệnh hại là một trong những nguyên nhân làm giảm năng suất của cây đậu tương. Kết quả tổng hợp trong Bảng 3 đã ghi nhận mức độ gây hại của các loại sâu bệnh hại xuất hiện trên các giống trong vụ Hè Thu. Sâu đục quả và sâu cuốn lá gây hại ở mức trung bình trên các nguồn gen, riêng các nguồn gen ĐT12, DT26 và VDN17 nhiễm nặng sâu đục quả, trong khi DT26 nhiễm nặng sâu cuốn lá. Giòi đục thân xuất hiện gây hại ở mức nhiễm nhẹ trên hầu hết các giống đậu tương, riêng VDN17 bị hại nặng hơn ở mức trung bình. Bệnh gỉ sắt và sương mai xuất hiện chủ yếu trong giai đoạn ra hoa - nuôi quả và gây hại ở mức độ trung bình trên tất

Bảng 3. Mức độ sâu bệnh hại và khả năng chống chịu của 7 nguồn gen đậu tương trong vụ Hè Thu 2025 tại tỉnh Tây Ninh

TT	Chỉ tiêu	Nguồn gen đậu tương						
		ĐT07	ĐT12	DT22	DT26	DT28	VDHQ1	VDN17
1	Sâu đục quả - <i>Etiella zinckenella</i> (cấp)	Nhiễm TB	Nhiễm nặng	Nhiễm TB	Nhiễm nặng	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm nặng
2	Giòi đục thân - <i>Melanagromyza sojae</i> Zehntner (cấp)	Nhiễm nhẹ	Nhiễm nhẹ	Nhiễm nhẹ	Nhiễm nhẹ	Nhiễm nhẹ	Nhiễm nhẹ	Trung bình
3	Sâu cuốn lá - <i>Lamprosema indicata</i> (cấp)	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm nặng	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB
4	Bệnh gỉ sắt - <i>Phakopsora pachyrhizi</i> Sydow (cấp)	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB
5	Bệnh sương mai - <i>Peronospora manshurica</i> (Naumov) Sydow (cấp)	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB
6	Bệnh đốm nâu - <i>Septoria glycines</i> Hemmi (%)	Nhiễm TB	Nhiễm nhẹ	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm nhẹ
7	Bệnh lở cổ rễ - <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn (cấp)	Nhiễm TB	Nhiễm nhẹ	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm TB	Nhiễm nhẹ	Nhiễm TB
8	Tính kháng hạn	Hại nhẹ	Hại TB	Hại TB	Hại nặng	Hại TB	Hại nhẹ	Hại TB
9	Khả năng chống đổ ngã	Đổ ngã TB	Đổ ngã ít	Đổ ngã ít	Đổ ngã TB	Đổ ngã ít	Đổ ngã ít	Đổ ngã TB

cả các nguồn gen. Bệnh đốm nâu và bệnh lở cổ rễ chủ yếu gây hại ở mức nhiễm nhẹ đến trung bình, trong đó ĐT12 và VDHQ1 chỉ nhiễm ở mức nhẹ.

Về khả năng kháng hạn, trong điều kiện khô hạn nguồn gen ĐT07 và VDHQ1 cho thấy khả năng chịu hạn khá tốt (mức bị hại nhẹ) trong khi DT26 bị hại nặng hơn, các nguồn gen còn lại bị hại ở mức trung bình. Phần lớn các nguồn gen chống đổ ngã khá tốt (mức đổ ngã ít), tuy nhiên ĐT07, DT26 và VDN17 có tỷ lệ đổ ngã nhiều hơn (mức trung bình).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả đánh giá 7 nguồn gen đậu tương ĐT07, ĐT12, DT22, DT26, DT28, VDHQ1 và VDN17 thực hiện trong vụ Hè Thu năm 2025 tại xã Hưng Thuận, tỉnh Tây Ninh cho thấy có sự khác biệt rõ rệt giữa các nguồn gen về đặc điểm nông sinh học, khả năng chống chịu, năng suất và hàm lượng dầu. DT22 và VDN17 có số quả/cây và số quả chắc/cây ở mức cao. Hàm lượng dầu của các nguồn gen đậu tương dao động từ 19,2-22,2%, trong đó ĐT07 có hàm lượng dầu cao nhất (22,2%). Các nguồn gen đậu tương bị nhiễm sâu bệnh hại chính ở mức nhẹ đến trung bình. ĐT07 và VDHQ1 có khả năng chịu hạn khá tốt. Trên nền đất xám tỉnh Tây Ninh, nguồn gen DT22 thể hiện ưu thế rõ rệt với thời gian sinh trưởng



Hình 2. Thí nghiệm đánh giá nguồn gen đậu tương trong vụ Hè Thu 2025 tại xã Hưng Thuận, tỉnh Tây Ninh (giai đoạn 40 ngày sau gieo)

ngắn, năng suất 2,11 tấn/ha và hàm lượng dầu đạt 21,3%, có tiềm năng phù hợp để đưa vào khảo nghiệm phục vụ sản xuất ở khu vực phía Nam.

4.2. Đề nghị

Tiếp tục thực hiện khảo nghiệm và đánh giá chi tiết các nguồn gen cây đậu tương ở các mùa vụ khác nhau trong điều kiện sinh thái ở tỉnh Tây Ninh và khu vực khác để xây dựng dữ liệu khoa học và đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất của các nguồn gen đậu tương toàn diện hơn❖

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu đã được thực hiện từ kinh phí của Bộ Công Thương trong phạm vi nhiệm vụ khoa học công nghệ “Đánh giá nguồn gen cây nguyên liệu dầu” do Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu chủ trì.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT) (2026). Truy cập ngày 13 tháng 03 năm 2026, <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>.
2. Gao, G., Zhang, L., Tong, P., Yan, G., Wu, X. (2025). Enhancing Oil Content in Oilseed Crops: Genetic Insights, Molecular Mechanisms, and Breeding Approaches. *International Journal of Molecular Sciences*, 26, 7390.
3. Hồ Thị Minh và Vũ Đăng Toàn (2022). Phân bố nguồn gen cây nông nghiệp theo địa lý tại hai tỉnh Lai Châu và Điện Biên. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, Số 08 (141)/2022, 65–71.
4. Lê Công Nông, Thái Nguyễn Quỳnh Thư, Ngô Thị Thanh Trúc, Nguyễn Thị Út, Trần Ngọc Thông, Hoàng Huệ Quân, Nguyễn Đoàn Hữu Trí, Phạm Phú Thịnh (2024). Lưu giữ và bảo quản nguồn gen cây nguyên liệu dầu và cây tinh dầu năm 2024. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ cấp Bộ, Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu.
5. Nguyễn Thị Đoàn Ngọc, Vũ Ngọc Thắng, Lê Thị Tuyết Châm, Vũ Ngọc Lan, Hoàng Thị Lan Hương, Trần Anh Tuấn (2021). Đánh giá khả năng sinh trưởng và năng suất của một số dòng, giống đậu tương trong vụ Xuân 2021 tại Gia Lâm, Hà Nội. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, Số 09 (130)/2021, 24–30.
6. Trần Thị Trường, Trịnh Quốc Việt (2017). Kết quả nghiên cứu và tuyển chọn giống đậu tương cho huyện Yên Định, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam - Số 1 (71)/2017*, 14–19.
7. Vargas-Almendra, A., Ruiz-Medrano, R., Núñez-Muñoz, L. A., Ramírez-Pool, J. A., Calderón-Pérez, B., & Xoconostle-Cázares, B. (2024). Advances in soybean genetic improvement. *Plants*, 13 (21), 3073.
8. Vi Thị Hằng, Ma Văn Duy, Đào Minh Lệ, Lê Văn Hiến, Nguyễn Đức Huy, Trương Thanh Tùng, Trần Văn Tiến, Trần Văn Định, Nguyễn Tiến Dũng (2022). Xác định hàm lượng protein và lipid thô tổng số ở một số giống đậu tương. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Việt Nam*, số 64 (12) 12.2022, 65–68.
9. Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu (2022). Quy trình kỹ thuật canh tác cây đậu tương, Quyết định số 37/QĐ-VD ngày 26 tháng 08 năm 2022.
10. Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu (2023). TCCS 03:2023/VD về Khảo nghiệm giá trị canh tác, sử dụng của giống đậu tương, Quyết định số 21/QĐ-VD ngày 30 tháng 3 năm 2023.

Ngày nhận bài: 3/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 24/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 6/3/2026

Người phản biện: TS. Dương Xuân Diêu - Bộ Công Thương

Thông tin tác giả:

**NGUYỄN THỊ ÚT¹, NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ¹, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ¹,
HOÀNG HUỆ QUÂN¹, TRẦN NGỌC THÔNG¹, ĐINH VIỆT TOÀN¹**

¹Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu

EVALUATION OF SOYBEAN GERMPLASM LINES IN THE SUMMER–AUTUMN SEASON IN TAY NINH PROVINCE

**NGUYEN DOAN HUU TRI¹, NGUYEN THI UT¹, THAI NGUYEN QUYNH THU¹,
HOANG HUE QUAN¹, TRAN NGOC THONG¹, DINH VIET TOAN¹**

¹Research Institute for Oil and Oil plants

ABSTRACT

The experiment evaluating seven soybean germplasm lines, consist ĐT 07, ĐT 12, DT22, DT26, DT28, VDHQ1 and VDN17, was conducted in the Summer–Autumn season of 2025 in Hung Thuan commune, Tay Ninh province. The results showed significant differences among the genotypes in agro-biological characteristics, yield components, yield, and oil content. The genotypes DT22, ĐT 12 and VDN17 had high numbers of pods per plant and filled pods per plant. Genotypes DT26 and ĐT 07 had high 1,000-seed weight (>160 g). The genotypes ĐT 07, DT22 and VDHQ1 had high oil content (>21%). Most genotypes showed light to moderate levels of pest and disease infection and good lodging resistance. Under the Summer–Autumn cropping conditions in Tay Ninh province, genotype DT22 showed clear superiority with a short growth duration, a seed yield of 2.11 t ha⁻¹, and an oil content of 21.3%, indicating its suitability for production in southern Viet Nam.

Keywords: Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), germplasm, agro-biological traits, oil content.

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA MỘT SỐ GIỐNG DỪA CAO TRONG THỜI KỲ KIẾN THIẾT CƠ BẢN TẠI VÙNG VEN BIỂN ĐÔNG NAM BỘ

NGUYỄN THỊ MAI PHƯƠNG, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ, NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ, PHẠM PHÚ THỊNH, LƯU QUỐC THẮNG, NGUYỄN THỊ KIM CHI

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện tại tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (nay là thành phố Hồ Chí Minh) trong giai đoạn 2021-2025 nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng và phát triển của một số giống dừa cao (Ta xanh, Ta vàng, Ta đỏ, Dầu xanh, Dầu vàng, Dầu đỏ và Ta xanh địa phương). Kết quả cho thấy các giống dừa cao trồng khảo nghiệm đều sinh trưởng và phát triển tốt trong thời kỳ kiến thiết cơ bản, trong đó giống dừa Ta xanh, Dầu xanh nổi trội nhất với chu vi gốc (139,0-164,2 cm), tổng số tàu lá (16,9-21,1 lá), số lá mọc thêm/tháng (1,6-1,7 lá), số lá chết (92,1-109,2 lá), năng suất dự kiến đạt 29,5 đến 30,5 quả/cây/năm.

Từ khóa: giống dừa cao, thời kỳ kiến thiết cơ bản, năng suất, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây dừa (*Cocos nucifera* L.) có giá trị kinh tế không cao so với các trồng khác nhưng khả năng sinh trưởng và phát triển thích nghi với nhiều điều kiện môi trường sinh thái và ổn định về thị trường [10]. Bên cạnh đó, cây dừa có chu kỳ khai thác trong thời gian từ 50 đến 60 năm đối với giống dừa lấy dầu và 20 đến 30 năm đối với giống dừa uống nước nên công tác chọn giống và chọn vật liệu trồng có vai trò rất quan trọng trong thực tiễn sản xuất, nhất là ở khu vực bờ biển và biển đảo [10], [11]. Một số kết quả điều tra cho thấy năng suất của một số giống dừa lấy dầu ở khu vực bờ biển từ 20 đến 40 quả/cây/năm và khu vực biển đảo từ 40 đến 60 quả/cây/năm [7]. Tuy nhiên, năng suất tiềm năng của nhóm dừa lấy dầu có thể từ 60 đến 100 quả/cây/năm [12]. Do đó, nghiên cứu đánh giá sinh trưởng của một số giống dừa cao (nhóm dừa lấy dầu) được thực hiện để xác định giống dừa phù hợp trong điều kiện sinh thái ở khu vực bờ biển và biển đảo.

Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (nay là thành phố Hồ Chí Minh) thuộc khu vực Đông Nam Bộ, là vùng ven biển có điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa, đất đai đa dạng, phù hợp cho cây dừa phát triển. Tuy nhiên, số liệu thống kê về cây dừa tại khu vực này còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu đánh giá khả năng sinh trưởng và năng suất của một số giống dừa, nhất là giống cao (giống dừa lấy dầu) trong thời kỳ kiến thiết cơ bản nhằm tìm ra các giống dừa cao có năng suất cao và thích nghi tốt với

điều kiện sinh thái là hướng đi quan trọng trong chiến lược phát triển ngành dừa tại địa phương và khu vực Đông Nam Bộ.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các giống dừa cao: Ta xanh, Ta vàng, Ta đỏ, Dầu xanh, Dầu vàng và Dầu đỏ do Viện Nghiên cứu dầu và Cây có dầu tuyển chọn; giống dừa Ta xanh có nguồn gốc ở địa phương làm giống đối chứng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD), gồm 07 công thức với 03 lần lặp lại, mỗi giống 5 cây/ô thí nghiệm, khoảng cách trồng 8 m x 8 m.

2.2.2. Chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu theo dõi được thực hiện theo phương pháp của IRHO (1992) [4]: chu vi gốc (cm), tổng số tàu lá, số lá mọc thêm (lá/tháng), và số lá chết (lá), số hoa cái trên phát hoa, tỉ lệ đậu quả (%), và số quả trên buồng.

2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập, tổng hợp và thống kê bằng phần mềm Excel và SAS 9.1.

2.3. Thời gian và địa điểm thực hiện

Thời gian thực hiện: từ tháng 10 năm 2021 đến tháng 12 năm 2025

Địa điểm thực hiện: huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (nay là xã Hòa Hiệp, thành phố Hồ Chí Minh).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng sinh trưởng chu vi gốc của các giống dừa cao trồng tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu từ năm 2021 đến năm 2025

Trong giai đoạn 2021-2025, các giống dừa cao tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đều sinh trưởng tốt và ổn định, chu vi gốc của các giống đều tăng trưởng nhanh và rõ rệt từ 12,8-14,5cm trong năm 2021 lên 139,0-164,5cm ở năm 2025. Chu vi gốc giữa các giống không có sự khác biệt có ý nghĩa trong 4 năm sau trồng nhưng bắt đầu xuất hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở năm thứ 5 sau trồng ($p < 0,05$). Trong đó, giống Dầu xanh (164,5cm) và Ta đỏ (159,5cm) đạt giá trị cao nhất, cho thấy khả năng sinh trưởng mạnh của giống Dầu xanh và Ta đỏ so với các giống còn lại (Bảng 1).

Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu của Kumar và cs (2008) [6] cho thấy, các giống dừa cao thường bắt đầu tăng trưởng chu vi gốc mạnh từ năm thứ 3 trở đi và

giai đoạn phát triển chu vi gốc mạnh nhất trong khoảng 4-6 năm sau trồng. Điều này phù hợp với xu hướng tăng nhanh chu vi gốc từ năm thứ 3 đến năm thứ 5 trong thí nghiệm các giống dừa cao tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

3.2. Khả năng sinh trưởng tổng số tàu lá, lá mọc thêm và số lá chết của các giống dừa cao trồng tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu từ năm 2021 đến năm 2025

Tổng số tàu lá của các giống dừa cao từ thời điểm tháng 12/2021 đến tháng 12/2024 khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê. Đến năm 2025 (năm thứ 5 sau trồng), tổng số tàu lá của các giống dừa cao tăng dần đạt từ 16,9-21,1 lá/cây có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê (Bảng 2). Theo Elevitch (2006) [3], cây dừa trưởng thành thường duy trì khoảng 20-30 tàu lá trên cây tùy thuộc vào giống và điều kiện sinh thái. Như vậy, kết quả của nghiên cứu này cho thấy các giống dừa đang phát triển bình thường và có tiềm năng đạt số

Bảng 1. Chu vi gốc của các giống dừa cao trồng tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu từ năm 2021 đến năm 2025

Giống	Thời điểm theo dõi				
	12/2021	12/2022	12/2023	12/2024	12/2025
Ta xanh	13,5	20,4	84,4	117,7	142,3 ^b
Ta vàng	14,5	20,3	81,8	118,3	141,4 ^b
Ta đỏ	14,2	20,2	90,3	117,8	159,5 ^a
Dầu xanh	12,8	19,2	78,8	120,1	164,5 ^a
Dầu vàng	12,8	19,1	78,3	113,3	139,0 ^b
Dầu đỏ	13,2	19,0	76,1	117,0	158,5 ^a
Ta xanh (ĐC)	13,2	21,3	81,1	116,7	149,5 ^{ab}
F tính	0,64 ^{NS}	1,00 ^{NS}	1,20 ^{NS}	0,18 ^{NS}	4,23 [*]
CV (%)	6,58	7,70	9,10	7,15	5,71

Bảng 2. Tổng số tàu lá của các giống dừa cao trồng tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu từ năm 2021 đến năm 2025

Giống	Thời điểm theo dõi				
	12/2021	12/2022	12/2023	12/2024	12/2025
Ta xanh	6,5	6,2	9,3	13,7	16,9 ^c
Ta vàng	6,7	5,8	10,7	13,8	17,8 ^{bc}
Ta đỏ	7,0	6,3	8,8	13,9	20,1 ^{ab}
Dầu xanh	6,3	5,9	7,7	13,1	21,1 ^a
Dầu vàng	6,7	5,8	9,4	13,9	17,8 ^{bc}
Dầu đỏ	6,3	6,3	8,5	13,8	19,4 ^{abc}
Ta xanh (ĐC)	6,8	5,8	8,6	13,8	18,6 ^{abc}
F tính	0,07 ^{NS}	0,50 ^{NS}	1,10 ^{NS}	0,10 ^{NS}	3,41 [*]
CV (%)	16,70	9,80	17,10	10,92	7,28

Bảng 3. Số lá mọc thêm của các giống dừa cao tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu từ năm 2021 đến năm 2025

Giống	Thời điểm theo dõi				
	12/2021	12/2022	12/2023	12/2024	12/2025
Ta xanh	-	2,1	1,3	1,4	1,5
Ta vàng	-	2,4	1,0	1,6	1,5
Ta đỏ	-	2,0	0,8	1,6	1,6
Dâu xanh	-	2,0	1,0	1,6	1,7
Dâu vàng	-	2,1	1,1	1,4	1,4
Dâu đỏ	-	1,9	0,7	1,3	1,6
Ta xanh (ĐC)	-	1,7	1,0	1,4	1,4
F tính	-	3,00 ^{NS}	0,80 ^{NS}	1,96 ^{NS}	2,67 ^{NS}
CV (%)	-	10,30	36,20	11,44	8,59

Bảng 4. Số lá chết của các giống dừa cao trồng tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu từ năm 2021 đến năm 2025

Giống	Thời điểm theo dõi				
	12/2021	12/2022	12/2023	12/2024	12/2025
Ta xanh	-	20,1	71,2	76,8	95,0 ^{bc}
Ta vàng	-	18,3	61,8	75,6	92,1 ^c
Ta đỏ	-	19,1	63,5	75,3	103,7 ^{ab}
Dâu xanh	-	20,1	56,4	76,4	109,2 ^a
Dâu vàng	-	17,8	73,3	72,2	98,3 ^{bc}
Dâu đỏ	-	19,1	51,3	71,6	96,9 ^{bc}
Ta xanh (ĐC)	-	20,9	57,4	75,8	98,3 ^{bc}
F tính	-	0,70 ^{NS}	1,00 ^{NS}	0,43 ^{NS}	5,92 ^{**}
CV (%)	-	11,20	21,80	7,38	4,08

lượng tàu lá cao hơn trong giai đoạn kinh doanh.

Tại thời điểm tháng 12/2021 (3 tháng sau trồng) chưa ghi nhận số lá mọc thêm của các giống dừa cao. Số lá mọc thêm của các giống dừa cao có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở năm thứ 5 sau trồng dao động từ 1,4-1,7 lá/tháng, tương đương khoảng 16-20 lá/năm (Bảng 3). Số lá mọc thêm thể hiện tốc độ ra lá mới và phản ánh sự sinh trưởng của cây dừa [12]. Theo Child (1974) [2], trong điều kiện khí hậu nhiệt đới thuận lợi, cây dừa có thể tạo ra khoảng 12-18 lá mới mỗi năm, cho thấy tốc độ ra lá của các giống trong thí nghiệm tương đương với các nghiên cứu trước, chứng tỏ cây sinh trưởng tốt trong điều kiện khí hậu của huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

Kết quả Bảng 4 cho thấy, năm thứ 2 sau trồng các cây dừa đã tách lá chết, số lá chết dao động từ 17,8-20,9

lá chưa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các giống. Số lá chết của các giống dừa cũng tăng đáng kể theo thời gian, đến năm thứ 5 sau trồng số lá chết đạt từ 92,1-109,2 lá, cao nhất là giống dừa Dâu xanh 109,2 lá khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các giống dừa khác. Số lá chết lớn giúp tăng diện tích quang hợp của cây và góp phần nâng cao khả năng tích lũy sinh khối, thúc đẩy sinh trưởng của tàu lá và rút ngắn thời gian tạo phát hoa của cây dừa [5].

Sự phát triển của bộ lá và thân ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng trong thời kỳ kiến thiết cơ bản có mối quan hệ chặt chẽ với quá trình tích lũy chất khô của cây dừa [9]. Sự gia tăng sinh khối thân và lá thường liên quan trực tiếp đến khả năng quang hợp và vận chuyển chất dinh dưỡng trong cây. Do đó, các giống có số lượng tàu lá và lá chết cao thường có tiềm năng

Bảng 5. Chỉ tiêu cấu thành năng suất của các giống dừa cao tại điểm thí nghiệm ở huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu năm thứ 5 sau trồng

Giống	Số hoa cái (hoa/phát hoa)	Tỉ lệ đậu quả (%)	Số quả (quả/buồng)	Năng suất dự kiến (quả/cây/năm)
Ta xanh	12,1 ^{ab}	19,8 ^a	2,5 ^a	30,5 ^a
Ta vàng	10,4 ^{bc}	18,9 ^{ab}	2,2 ^b	26,0 ^c
Ta đỏ	10,7 ^{bc}	18,7 ^{ab}	2,2 ^b	26,9 ^{bc}
Dâu xanh	11,1 ^{bc}	19,8 ^a	2,4 ^a	29,5 ^{ab}
Dâu vàng	12,1 ^{ab}	17,6 ^{bc}	2,3 ^{ab}	28,0 ^{abc}
Dâu đỏ	9,8 ^c	16,7 ^c	1,8 ^c	22,3 ^d
Ta xanh (ĐC)	13,5 ^a	16,4 ^c	2,3 ^a	28,0 ^{abc}
F tính	4,61 [*]	8,26 ^{**}	9,38 ^{**}	6,34 ^{**}
CV (%)	18,96	14,63	15,73	16,71

năng suất lớn hơn.

3.3. Các yếu tố cấu thành năng suất của các giống dừa cao trồng tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu từ năm 2021 đến năm 2025

Các yếu tố cấu thành năng suất đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định năng suất của cây dừa. Kết quả nghiên cứu cho thấy các giống dừa cao có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về các yếu tố cấu thành năng suất (Bảng 5).

Sau 4 năm trồng, các giống dừa cao đã bắt đầu có phát hoa nhưng tỉ lệ ra hoa chưa đồng đều ở các giống đến đầu năm thứ 5 sau trồng (năm 2025) các giống đều đã ra hoa đồng đều và có khác biệt có ý nghĩa ở các chỉ tiêu cấu thành năng suất. Số hoa cái trên phát hoa của các giống dao động từ 9,8-13,5 hoa/phát hoa. Trong đó, giống Ta xanh (đối chứng) đạt cao nhất với 13,5 hoa/phát hoa, tiếp theo là Ta xanh và Dâu vàng (12,1 hoa/phát hoa). Số lượng hoa cái trên phát hoa là một trong những yếu tố quyết định tiềm năng năng suất của cây dừa [1]. Tuy nhiên, không phải tất cả hoa cái đều phát triển thành quả do chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như điều kiện môi trường và khả năng thụ phấn.

Đến thời điểm năm thứ 5 sau trồng ghi nhận tỉ lệ đậu quả của các giống dao động từ 16,4-19,8%, trong đó giống Ta xanh và Dâu xanh đạt tỉ lệ đậu quả cao nhất (19,8%), tiếp theo là Ta vàng (18,9%) và Ta đỏ (18,7%). Giống Dâu đỏ có tỉ lệ đậu quả thấp nhất (16,7%). Theo Perera và cs (2010) [8], tỉ lệ đậu quả của cây dừa thường dao động từ 15-25% tùy giống và điều kiện sinh thái. Kết quả nghiên cứu tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu nằm trong khoảng biến động này, cho thấy các giống dừa trong thí nghiệm có khả năng thích nghi và phát triển tốt với điều kiện môi trường. Số quả trên buồng của các giống dao động từ 1,8-2,5 quả/buồng. Trong đó, giống Ta xanh đạt cao nhất (2,5 quả/buồng), tiếp theo là Dâu xanh (2,4 quả/buồng) và Dâu vàng (2,3 quả/buồng). Theo Child (1974) [2], số quả trên buồng là

yếu tố trực tiếp ảnh hưởng đến năng suất của cây dừa.

Dựa trên các chỉ tiêu cấu thành năng suất cho thấy năng suất dự kiến của các giống sau 5 năm trồng dao động từ 22,3-30,5 quả/cây/năm. Trong đó, giống Ta xanh đạt cao nhất (30,5 quả/cây/năm), tiếp theo là Dâu xanh (29,5 quả/cây/năm) và Dâu vàng (28,0 quả/cây/năm). Giống Dâu đỏ có năng suất thấp nhất (22,3 quả/cây/năm). Theo Nguyễn Thị Mai Phương và cs (2025) [7], năng suất của dừa cao trong giai đoạn đầu khai thác thường dao động trong khoảng 20-40 quả/cây/năm, tùy thuộc vào giống và điều kiện canh tác. Do đó, năng suất của các giống trong nghiên cứu này có thể còn tiếp tục tăng trong các năm tiếp theo trong thời kỳ kinh doanh.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Các giống dừa cao sau 5 năm trồng (năm 2021-2025) tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu có khả năng sinh trưởng nổi trội và tiềm năng năng suất cao qua các thời điểm theo dõi. Trong đó, giống dừa Ta xanh, Dâu xanh nổi trội nhất với chu vi gốc (139,0-164,2cm), tổng số tàu lá (16,9-21,1 lá), số lá mọc thêm/tháng (1,6-1,7 lá), số lá chết (92,1-109,2 lá), số quả trên buồng đạt 2,4 đến 2,5 quả/buồng, năng suất dự kiến đạt 29,5-30,5 quả/cây/năm so với các giống dừa cao còn lại.

4.2. Đề nghị

Giống dừa Ta xanh và Dâu xanh nên được ưu tiên lựa chọn để phát triển diện tích dừa tại huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, đồng thời áp dụng các biện pháp kỹ thuật canh tác phù hợp để nâng cao năng suất và hiệu quả kinh tế.

Tiếp tục theo dõi, đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất của các giống dừa cao trong thời kỳ kinh doanh để đánh giá chính xác năng suất thực tế và chất lượng quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bourdeix, R., Konan, J.L., N'Cho, Y.P. Coconut: A guide to traditional and improved varieties. Editions Diversiflora, Barcelona, Spain, (2005). 104.
2. Child, R. (1974). Coconuts.
3. Elevitch, C.R. and Chan, E. (2006) *Cocos nucifera* (Coconut). In: *Traditional Trees of Pacific Islands: The Culture, Environment and Use*, 2nd Edition, Permanent Agriculture Resources, 277-303.
4. IRHO (Institut de Recherche pour Les Huiles et Oleagineux, France) (1992), Coconut - Study of yield factors, Publication Mensuelle, Paris, France.
5. Korawis (1999). Collecting, Characterizing, Covervation of Young Tender Coconut Ecotypes. Project report for the period March 1998 July 1999, Chuphon Horticulture Research Institute, 323
6. Kuma, S. Naresh, Bai, K. V. Kasturi, Rajagopal, V., Aggarwal, P. K. (2008). Simulating coconut growth, development and yield with the InfoCrop-coconut model, *Tree Physiology* 28, 1049–1058
7. Nguyễn Thị Mai Phương, Nguyễn Đoàn Hữu Trí, Thái Nguyễn Quỳnh Thư, Lưu Quốc Thắng, Phạm Phú Thịnh & Trần Thị Hoàng Đông (2025). Đánh giá thực trạng canh tác dừa khu vực bờ biển tỉnh Khánh Hòa. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển*, pISSN 2615-9503, Tập 24 - Số 5 (2025), 10-20
8. Perera, P.I.P, Hoche, V., Weerakoon, L. K., Yakandaw, D. M. D., Fernando, S. C., Verdeil, J. L. (2010). Early inflorescence and floral development in *Cocos nucifera* L. (Arecaceae: Arecoideae). *South African Journal of Botany* 76 (2010) 482–492
9. Phạm Thị Lan, Võ Văn Long, Nguyễn Thị Bích Hồng, Lưu Quốc Thắng, Phạm Phú Thịnh (2010), Nghiên cứu hoàn thiện các dữ liệu khoa học của bốn giống dừa bản địa làm cơ sở xin công nhận giống, *Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu*.
10. Puvvala, V. R., Nagulapati B. V. C. R., Alwala P. E., Kavuru U., Ganta, K. R. (2023). Yield loss in coconut variety East Coast Tall (ECT) owing to rugose spiralling whitefly (RSW), *Aleurodicus rugioperculatus* M. infestation. *Phytoparasitica*, 51, 1017-1024
11. Subramanian, H.P. Maheswarappa, B. A. Jerard, S. Sumitha, V. Sivakumar, K. Rajamanickam and K. Venkatesan. 2018. Documentation of elite coconut mother palms for augmenting quality planting material production in coconut growing regions. Technical Bulletin, AICRP on Palms Centre, Coconut Research Station, Aliyarnagar and ICAR-AICRP on Palms, CPCRI, Kasaragod. 1-30
12. Thái Nguyễn Quỳnh Thư, Nguyễn Đoàn Hữu Trí, Nguyễn Thị Mai Phương, Lưu Quốc Thắng, Phạm Phú Thịnh, Lê Công Nông, Dương Xuân Diêu, Trần Thị Hoàng Đông và Trần Đăng Hoà (2022), *Cây dừa - Kỹ thuật nhân giống, trồng, chăm sóc và chế biến*, Nhà xuất bản Nông nghiệp

Ngày nhận bài: 3/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 24/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 6/3/2026

Người phản biện: TS. Dương Xuân Diêu - Bộ Công Thương

Thông tin tác giả:

**NGUYỄN THỊ MAI PHƯƠNG¹, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ¹, NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ¹,
PHẠM PHÚ THỊNH¹, LƯU QUỐC THẮNG¹, NGUYỄN THỊ KIM CHI¹**

¹Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu

ASSESSMENT OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT POTENTIAL OF SEVERAL TALL COCONUT VARIETIES DURING THE ESTABLISHMENT PHASE IN HOA HIEP COMMUNE, HO CHI MINH CITY

**NGUYEN THI MAI PHUONG¹, THAI NGUYEN QUYNH THU¹, NGUYEN DOAN HUU TRI¹,
PHAM PHU THINH¹, LUU QUOC THANG¹, NGUYEN THI KIM CHI¹**

¹Research Institute for Oil and Oil Plants

ABSTRACT

The study was conducted in Ba Ria – Vung Tau Province (Ho Chi Minh City now) during the period 2021 – 2025 to assess the growth and development potential of several tall coconut varieties (Ta xanh, Ta vang, Ta do, Dau xanh, Dau vang, Dau do and the local Ta xanh). The results indicated that all tall coconut varieties exhibited good growth and development during the establishment phase. Among them, Ta xanh and Dau xanh varieties were the most outstanding, with trunk circumference ranging from 139.0 to 164.2 cm, total number of fronds from 16.9 to 21.1 leaves, monthly new leaf from 1.6 to 1.7 leaves, number of leaflets from 92.1 to 109.2, and an estimated yield of 29.5 to 30.5 fruits per tree per year.

Keywords: *tall coconut varieties, the establishment phase, yield, Ba Ria – Vung Tau Province*

ẢNH HƯỞNG CỦA PHÂN VÔ CƠ KẾT HỢP PHÂN HỮU CƠ ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA GIỐNG DỪA TA XANH THỜI KỲ KIẾN THIẾT CƠ BẢN TẠI KHU VỰC VEN BIỂN ĐÔNG NAM BỘ

LƯU QUỐC THẮNG, NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ, NGUYỄN THỊ MAI PHƯƠNG, PHẠM PHÚ THỊNH, NGUYỄN THỊ KIM CHI, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ

TÓM TẮT:

Phân hữu cơ đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển bền vững của cây dưa. Nghiên cứu thay thế một phần phân vô cơ bằng phân hữu cơ trên giống dưa Ta Xanh trồng tại tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (nay là thành phố Hồ Chí Minh) (giai đoạn 01/2022 đến 12/2025) cho thấy hiệu quả tốt nhất ở công thức thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ so với lượng phân khuyến cáo cho cây dưa. Kết quả ghi nhận sự sinh trưởng và phát triển tốt ở các chỉ tiêu như chu vi gốc, tổng số tàu lá, số lá mọc thêm. Đồng thời, tổ hợp phối trộn này đã nâng cao tính chất vật lý và hóa học trong đất và gia tăng hàm lượng của các dinh dưỡng thiết yếu trong lá dưa.

Từ khóa: Dưa Ta Xanh, tính chất đất, phân vô cơ, phân hữu cơ, Thành phố Hồ Chí Minh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong canh tác cây dưa hiện nay, sử dụng phân bón hữu cơ là một trong những giải pháp tiên tiến, phù hợp với xu hướng nông nghiệp bền vững trên thế giới, giúp gia tăng năng suất cây dưa và bảo tồn hệ sinh thái nông nghiệp (Thomas và cs, 2018) [13]. Tác động của phân hữu cơ đối với môi trường đất thể hiện rõ qua việc nâng cao tính đệm, gia tăng hàm lượng dinh dưỡng và tối ưu hệ thống vi sinh vật trong đất (Dissanayaka và cs, 2023) [4]. Đối với cây dưa, các nghiên cứu đã chứng minh sự cải thiện đáng kể về tính chất đất, khả năng sinh trưởng và gia tăng năng suất trong điều kiện áp dụng bón phân hữu cơ (Bhat và cs, 2024) [1].

Tại Việt Nam, cây dưa được xác định là một trong sáu cây công nghiệp chủ lực với mục tiêu phát triển diện tích dưa đến năm 2030 đạt 195 đến 210 nghìn hecta ở các khu vực trồng dưa trọng điểm như Đồng bằng Sông Cửu Long, Duyên hải Nam Trung Bộ và mở rộng ra khu vực Bắc Trung Bộ và Đông Nam Bộ (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2024) [2]. Tính đến năm 2024, diện tích trồng dưa ở nước ta đạt 181,5 nghìn hecta, năng suất đạt 12,6 tấn/ha và sản lượng ước tính đạt 2,3 triệu tấn (FAOSTAT, 2026) [5].

Cây dưa là cây trồng lâu năm nên việc cung cấp dinh dưỡng đầy đủ và cân đối trong suốt chu kỳ sinh trưởng là yếu tố quyết định đến khả năng sinh trưởng của cây dưa, tuy nhiên việc lạm dụng phân vô cơ thường dẫn đến tình trạng suy giảm sức khỏe đất, gây mất cân bằng

hệ thống vi sinh vật và môi trường sinh thái (Sheoran và cs, 2019) [11]. Xuất phát từ những cơ sở khoa học và thực tiễn nêu trên, nghiên cứu kỹ thuật kết hợp phân vô cơ và hữu cơ để bón cho cây dưa đã được triển khai ở xã Hòa Hiệp, Thành phố Hồ Chí Minh với mục tiêu xác định tỉ lệ kết hợp phân bón tối ưu, góp phần cải thiện đặc tính của đất trồng và thúc đẩy khả năng sinh trưởng của cây dưa trong điều kiện sinh thái tại địa phương và khu vực Đông Nam Bộ.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trên giống dưa Ta Xanh có độ đồng đều cao, đã được công nhận giống quốc gia thông qua công tác chọn lọc của Viện Nghiên cứu Dưa và Cây có dầu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD) gồm 03 công thức và 03 lần lặp lại. Các công thức được xây dựng dựa trên nguyên tắc thay thế dần hàm lượng dinh dưỡng khoáng bằng phân hữu cơ, cụ thể như sau:

- Công thức 1 (VC100%-HC0%): Sử dụng 100% phân vô cơ theo quy trình canh tác hiện hành (Đối chứng).
- Công thức 2 (VC75%-HC25%): Thực hiện thay thế 25% phân vô cơ bằng tổ hợp phân hữu cơ khoáng kết hợp phân chuồng.

Bảng 1. Liều lượng phân bón của các công thức theo độ tuổi

Tuổi cây (năm)	Công thức	Liều lượng (g/cây/năm)				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hữu cơ	Hữu cơ khoáng
1 (Năm thứ nhất)	1	46	64	60	0	0
	2	35	48	45	2.000	38
	3	23	32	30	4.000	75
2 (Năm thứ hai)	1	92	80	90	0	0
	2	69	60	68	4.000	75
	3	46	40	45	8.000	150
3 (Năm thứ ba)	1	138	96	120	0	0
	2	104	72	90	6.000	125
	3	69	48	60	12.000	250
4 (Năm thứ tư)	1	184	128	180	0	0
	2	138	96	135	8.000	200
	3	93	64	90	16.000	400

- Công thức 3 (VC50%-HC50%): Thực hiện thay thế 50% phân vô cơ bằng tổ hợp phân hữu cơ khoáng kết hợp phân chuồng.

Quy mô thí nghiệm: Thí nghiệm được thực hiện với tổng quy mô 90 cây dừa với cấu trúc dựa trên sơ đồ gồm 03 công thức x 03 lần lặp lại x 10 cây/ô cơ sở. Tổng diện tích khu vực thí nghiệm là 5.800 m².

Địa điểm và thời gian thí nghiệm: Nghiên cứu được thực hiện tại xã Hòa Hiệp, huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (nay là xã Hòa Hiệp, TP. Hồ Chí Minh). Thời gian theo dõi, thu thập số liệu và triển khai các nội dung thực nghiệm kéo dài trong 36 tháng, bắt đầu từ tháng 01/2022 đến tháng 12/2025.

b. Điều kiện thí nghiệm

Đặc điểm khí hậu: Khu vực thí nghiệm có tính chất đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhiệt độ trung bình từ 26,5^o đến 29,3^o. Tổng lượng mưa hàng năm đạt 1.649,7 mm và độ ẩm không khí duy trì ở mức 76,1% đến 82,7% (Cục Thống kê tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, 2022) [3]. Tính chất đất tại địa điểm thí nghiệm có tầng đất mặt chua nhẹ (pH_{H₂O} = 5,1 và pH_{KCl} = 4,1). Hàm lượng chất hữu cơ tổng số ở mức trung bình (2,38%). Đối với các nguyên tố dinh dưỡng trong đất gồm đạm dễ tiêu (1,10 mg/100g đất), photpho dễ tiêu (6,87 mg/100g đất), kali dễ tiêu (14,89 mg/100g đất), canxi trao đổi (2,34 meq/100g đất) và magie trao đổi (0,64 meq/100g đất). Qua đó cho thấy xã Hòa Hiệp có kiện khí hậu thuận lợi cho cây dừa phát triển nhưng tính chất vật lý và hóa học của đất có một số hạn chế về độ chua và độ phì nhiêu. Do đó, việc nghiên cứu và xây dựng quy trình bón phân kết hợp giữa hữu cơ và vô cơ là biện pháp kỹ

thuật phù hợp để cải thiện độ pH đến ngưỡng tối ưu (5,5-6,0), đồng thời cung cấp dinh dưỡng phù hợp cho đất và nâng cao khả năng sinh trưởng và phát triển của cây dừa.

c. Phương pháp trồng và chăm sóc:

Cây dừa Ta Xanh được trồng và chăm sóc theo quy trình của Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu (2015) [14]. Cây dừa được trồng vào thời điểm tháng 12/2021 với khoảng cách trồng là 8 x 8m, tương ứng mật độ là 156 cây/ha.

d. Chỉ tiêu theo dõi:

Chỉ tiêu theo dõi được thực hiện theo phương pháp của IRHO (1992) gồm chu vi gốc (cm), số tàu lá (lá), số lá mọc thêm (lá/tháng), số lá chết (lá) [7]. Phân tích hàm lượng dinh dưỡng trong đất trước và sau thí nghiệm gồm độ ẩm, pH_{H₂O}, pH_{KCl}, tổng chất rắn hòa tan (TDS), khả năng trao đổi cation (CEC), chất hữu cơ (OM), đạm dễ tiêu (N_{dt}), lân dễ tiêu (P₂O_{5dt}), kali dễ tiêu (P₂O_{5dt}), canxi trao đổi (Ca²⁺) và magie trao đổi (Mg²⁺). Hàm lượng dinh dưỡng trong lá được phân tích sau khi kết thúc thí nghiệm gồm N, P, K, Ca và Mg.

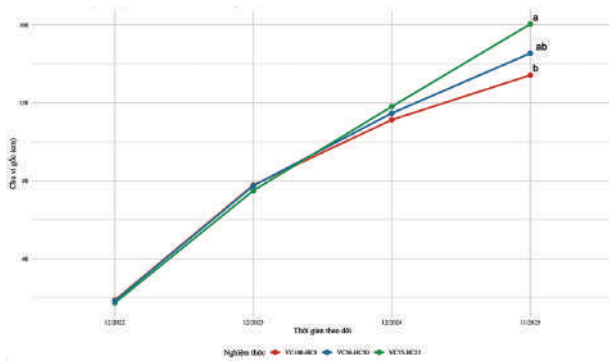
e. Xử lý số liệu:

Số liệu được tổng hợp và tính trung bình bằng phần mềm Microsoft Excel 365. Phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) bằng gói agricolae (Felipe de Mendiburu, 2023) [6] bằng phần mềm R 4.5.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của phân vô cơ kết hợp phân hữu cơ đến khả năng sinh trưởng của cây dừa

Chu vi gốc là một trong những chỉ tiêu quan trọng



Hình 1. Ảnh hưởng của thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ đến chu vi gốc của cây dứa Ta xanh tại xã Hòa Hiệp

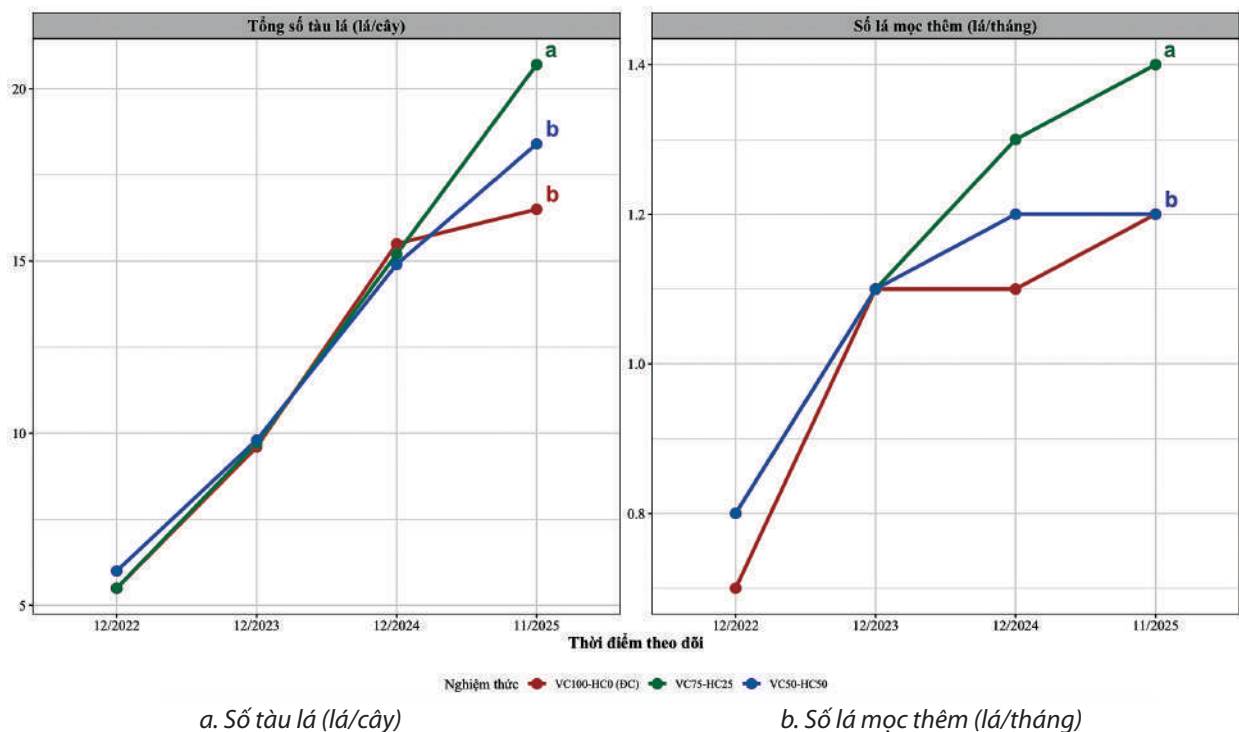
phản ánh khả năng sinh trưởng và phát triển của cây dứa (Thái Nguyễn Quỳnh Thư và cs, 2022). Tại thời điểm tháng 12/2022, chu vi gốc của cây dứa ở các nghiệm thức dao động từ 17,4 cm đến 18,8 cm; kết quả phân tích thống kê cho thấy sự khác biệt giữa các công thức là không có ý nghĩa ($p>0,05$). Sau 24 tháng triển khai bón phân (tháng 12/2024), chu vi gốc tăng trưởng mạnh (đạt từ 111,3cm đến 118,1cm), nhưng không khác biệt về mặt thống kê so với nghiệm thức đối chứng (Bón 100% phân vô cơ).

Sau 36 tháng thực hiện thí nghiệm (tháng 11/2025), hiệu quả của việc thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ thể hiện ở nghiệm thức VC75%-HC25% (thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ) ghi nhận giá trị chu vi gốc cao nhất (160,4 cm), cao hơn 1,2 lần so với nghiệm thức bón 100% phân vô cơ và 1,1 lần so với

nghiệm thức thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ. Kết quả này phù hợp nghiên cứu của Phan Thanh Hải và cs (2017) cho thấy việc tích hợp phân hữu cơ vi sinh trong chế độ bón phân vô cơ cho cây dứa đã làm gia tăng các chỉ tiêu sinh trưởng và nâng cao hiệu quả sử dụng các chất dinh dưỡng trong đất [10]. Bên cạnh đó, kết quả phản ánh sinh lý đặc trưng của cây dứa và tác động cơ học của phân hữu cơ cho thấy việc thay thế một phần phân vô cơ không gây ra tác động tiêu cực đến khả năng sinh trưởng của cây trong giai đoạn đầu và tạo nền tảng cho sự khác biệt ở giai đoạn tiếp theo (Cây dứa 4 năm tuổi).

Sự sinh trưởng của số tàu lá ở Hình 2 cho thấy trong 24 tháng sau thí nghiệm, số tàu lá của cây dứa ở các nghiệm thức có sự gia tăng nhưng chưa ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p>0,05$), điều này cho thấy việc thay thế 25% đến 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ đảm bảo tổng số tàu lá tương đương so với nghiệm thức bón 100% phân vô cơ. Sau 36 tháng, nghiệm thức bón thay thế 25% phân hữu cơ thể hiện sự vượt trội hơn so với nghiệm thức thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ và nghiệm thức bón 100% phân vô cơ, số lá ở nghiệm thức VC75%-HC25% đạt 20,7 lá.

Đối với số lá mọc thêm cho thấy trong giai đoạn từ tháng 12/2022 đến tháng 12/2024, sự khác biệt giữa các nghiệm thức không đáng kể ($p>0,05$), điều này khẳng định việc thay thế 25% đến 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ đảm bảo khả năng sinh trưởng ổn định cho giống dứa Ta Xanh. Tương tự tổng số tàu lá, số mọc thêm của cây dứa ở các nghiệm thức khác biệt về



a. Số tàu lá (lá/cây)

b. Số lá mọc thêm (lá/tháng)

Hình 2. Ảnh hưởng của thay thế lượng phân vô cơ bằng phân hữu cơ đến số tàu lá và số lá mọc thêm của cây dứa Ta xanh tại xã Hòa Hiệp

Bảng 2. Ảnh hưởng của thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ đến số lá chết của cây dừa Ta Xanh tại xã Hòa Hiệp

Thí nghiệm	Thời điểm theo dõi			
	12/2022	12/2023	12/2024	11/2025
Sử dụng 100% phân vô cơ	18,5 ^b	51,7	82,8	86,1
Thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ	19,6 ^b	55,2	73,2	107,2
Thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ	24,7 ^a	53,9	80,3	89,5
<i>F</i> tính	10,80*	0,60 ^{NS}	1,56 ^{NS}	5,21 ^{NS}
<i>CV</i> (%)	10,40	7,40	8,85	9,13

mặt thống kê sau 36 tháng thí nghiệm ($p < 0,05$), trong đó thí nghiệm thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ đạt cao nhất (1,4 lá/tháng), điều này cho thấy phân hữu cơ có tác dụng chậm và sau giai đoạn tích lũy thì khả năng cải thiện đặc tính của đất và khả năng hấp thụ dinh dưỡng của cây được thể hiện thông qua sự gia tăng số tàu lá và số lá mọc thêm.

Bảng 2 cho thấy tại thời điểm tháng 12/2022, thí nghiệm thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ có số lá chết đạt cao nhất (24,7 lá), tuy nhiên sự khác biệt này không duy trì trong giai đoạn 12/2023 đến 11/2025, điều này có thể là do sự biến động ngẫu nhiên ban đầu trong quá trình thu thập số liệu. Đến thời gian 11/2025 (sau 36 tháng thí nghiệm), thí nghiệm thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ có số lá đạt 107,2 lá, tuy nhiên giữa các thí nghiệm khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ($p > 0,05$). Kết quả này cho thấy sự phản ánh tích cực của việc kết hợp phân hữu cơ trong chế độ bón phân vô cơ thể hiện ở khả năng duy trì và xu

hướng gia tăng số lá chết so với thí nghiệm sử dụng 100% phân vô cơ.

3.2. Ảnh hưởng của phân vô cơ kết hợp phân hữu cơ đến tính chất đất và hàm lượng dinh dưỡng trong lá của cây dừa

Sau 03 năm thực hiện thí nghiệm, việc thay thế một phần phân vô cơ bằng phân hữu cơ đã dẫn đến những cải thiện tích cực về các chỉ tiêu trong đất so với thời điểm trước thí nghiệm và thí nghiệm đối chứng (Bảng 3). Về các chỉ tiêu vật lý và độ chua trong đất cho thấy độ ẩm trong đất ở thí nghiệm thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ có giá trị cao nhất (13,44%), tăng đáng kể so với mức 11,3% trước thí nghiệm và cao hơn so với thí nghiệm bón 100% phân vô cơ (10,45%). Sự gia tăng này đi kèm với sự cải thiện về độ pH (pH_{H_2O} đạt 5,5 và pH_{KCl} đạt 4,4), điều này cho thấy phân hữu cơ có vai trò nâng cao tính đệm, giảm độ chua và ổn định các tính chất vật lý đất, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của bộ rễ.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ đến tính chất đất trước và sau thí nghiệm của cây dừa Ta Xanh tại xã Hòa Hiệp

Chỉ tiêu	Đơn vị	Trước thí nghiệm	Sau thí nghiệm*		
			VC100%-HC0%	VC75%-HC25%	VC50%-HC50%
Độ ẩm	%	11,3	10,45	13,44	12,70
pH_{H_2O}	-	5,1	5,2	5,5	5,4
pH_{KCl}	-	4,1	4,2	4,4	4,3
TDS	mg/100 g	9,8	10,60	24,36	17,15
CEC	meq/100 g	3,0	3,4	3,8	3,6
OM	%	2,38	2,41	2,83	2,62
N_{dt}	mg/100 g	1,10	2,11	2,89	2,71
$P_{2O_{5dt}}$	mg/100 g	6,78	8,77	16,22	11,28
$K_{2O_{dt}}$	mg/100 g	14,89	15,23	16,15	15,87
Ca^{2+}	meq/100 g	2,43	3,51	3,83	3,61
Mg^{2+}	meq/100 g	0,64	1,72	2,21	1,95

*: Phân vô cơ (VC) - Phân hữu cơ (HC)

Bảng 4. Ảnh hưởng của thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ đến hàm lượng dinh dưỡng trong lá của cây dừa Ta Xanh thí nghiệm tại xã Hòa Hiệp

Chỉ tiêu	Đơn vị	Sau thí nghiệm*		
		VC100%-HC0%	VC75%-HC25%	VC50%-HC50%
N	%	1,68	1,80	1,76
P	%	0,12	0,14	0,13
K	%	0,81	1,11	0,92
Ca	%	0,38	0,45	0,39
Mg	%	0,24	0,31	0,26

*: Phân vô cơ (VC) - Phân hữu cơ (HC)

Hàm lượng chất hữu cơ (OM), tổng chất rắn hòa tan (TDS) và khả năng trao đổi cation (CEC) có xu hướng tăng tỉ lệ thuận khi thay thế phân hữu cơ bằng phân vô cơ. Nghiệm thức thay thế 25% và 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ đều cho thấy hàm lượng OM (2,62 đến 2,83%), TDS (17,15 đến 24,36 mg/100g) và CEC (3,6 đến 3,8 meq/100g) cao hơn so với nghiệm thức chỉ bón phân vô cơ, điều này cho thấy phân hữu cơ có tác dụng cải thiện cấu trúc keo đất, giúp đất giữ chất dinh dưỡng tốt hơn và hạn chế tình trạng rửa trôi. Hàm lượng dinh dưỡng đa lượng trong đất có sự gia tăng so với trước thí nghiệm, thể hiện nổi trội ở nghiệm thức thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ. Trong đó, hàm lượng đạm dễ tiêu (N_{dt}) đạt 2,89 mg/100g, cao hơn 37,0% so với nghiệm thức đối chứng (2,11 mg/100g); hàm lượng lân dễ tiêu ($P_{2O_{5dt}}$) đạt ngưỡng 16,22 mg/100g, cao gấp gần 2 lần so với nghiệm thức bón 100% phân vô cơ (8,77 mg/100g); trong khi hàm lượng kali dễ tiêu (K_2O_{dt}), canxi trao đổi (Ca^{2+}) và magie trao đổi (Mg^{2+}) đều duy trì ở mức cao nhất và cao hơn so với các nghiệm thức khác. Nhìn chung, tính chất đất sau thí nghiệm ở nghiệm thức thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ tương tự một số nghiên cứu trên thế giới cho rằng độ pH phù hợp cho cây dừa từ 5,5 đến 7,5; chất hữu cơ (OM) từ 0,17 đến 2,70% (Khan và Krishnakumar, 2018; Srinivasan và cs, 2021) [8,12]. Bên cạnh đó, hàm lượng đạm dễ tiêu, lân dễ tiêu và kali dễ tiêu phù hợp cho cây dừa lần lượt là 7,0 đến 8,0; 1,0 đến 2,0 và 5,0 đến 6,8 mg/100g (Malhotra và cs, 2017) [9].

Kết quả phân tích ở Bảng 4 cho thấy việc thay thế một phần phân vô cơ bằng phân hữu cơ đã thúc đẩy khả năng hấp thu và tích lũy dinh dưỡng trong lá của cây dừa Ta Xanh. Trong đó, nghiệm thức thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ có giá trị cao nhất ở các chỉ tiêu phân tích (N, P, K, Ca và Mg). Hơn nữa, hàm lượng K và N trong lá ở nghiệm thức này lần lượt là 1,80 và 1,11%, cao hơn đáng kể so với nghiệm thức đối chứng (0,81% và 1,68%). Điều này cho thấy sự gia tăng nồng độ dinh dưỡng trong lá ở nghiệm thức thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ là do sự cải thiện tính chất vật lý và độ phì nhiêu trong đất. Kết quả này phù hợp một số nghiên cứu trên thế giới cho rằng nồng độ dinh dưỡng cực trọng trong lá dừa là N (1,5-1,7%), P (0,12-0,13%), K(0,80-1,00%), Ca (0,30-0,50%) và Mg (0,20-0,30%) (Khan và Krishnakumar, 2018) [8].

4. KẾT LUẬN

Áp dụng công thức phối trộn thay thế 25% phân vô cơ bằng phân hữu cơ so với mức khuyến cáo đã thúc đẩy tốt khả năng sinh trưởng của giống dừa Ta Xanh trong thời kỳ kiến thiết cơ bản tại xã Hòa Hiệp, thành phố Hồ Chí Minh. Sau 36 tháng thí nghiệm, các chỉ tiêu sinh trưởng của cây dừa đạt tốt nhất với chu vi gốc đạt 160,4 cm, tổng số tàu lá đạt 20,7 lá/cây và số lá mọc thêm đạt 1,4 lá/tháng. Sự sinh trưởng này có mối tương quan chặt với sự cải thiện các chỉ tiêu lý, hóa tính của đất và khả năng tối ưu hóa hàm lượng dinh dưỡng tích lũy trong lá dừa❖

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ Công Thương “Nghiên cứu phát triển giống dừa năng suất cao, thích ứng với biến đổi khí hậu, phù hợp điều kiện sinh thái vùng biển đảo và bờ biển Việt Nam” do Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu chủ trì.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bhat R., Rajkumar S., Satyaseelan N., Subramanian P. (2024), “Management Practices for Coconut Production”, In: The Coconut: Botany, Production and Uses, CAB International, 31-45. DOI: 10.1079/9781789249736.0003

2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2024), “Đề án phát triển cây công nghiệp chủ lực đến năm 2030 (Gồm các cây: cà phê, cao su, chè, điều, hồ tiêu, dừa)”, Số 431/QĐ-BNN-TT ngày 26 tháng 01 năm 2024.

3. Cục Thống kê tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (2022), “Niên giám thống kê tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu”, Nhà xuất bản Thống kê.
4. Dissanayaka D.M.N.S., Dissanayake D.K.R.P.L., Udumana S.S., Nuwarapaksha T. D., Atapattu A. J. (2023), “Agroforestry-a key tool in the climate-smart agriculture context: a review on coconut cultivation in Sri Lanka”, *Frontiers in Agronomy*, 5, 1162750. DOI: 10.3389/fagro.2023.1162750
5. FAOSTAT (2026), “Crops and livestock products”. <http://www.fao.org/statistics>
6. Felipe de Mendiburu (2023), “Statistical Procedures for Agricultural Research”. DOI: 10.32614/CRAN.package.agricolae
7. IRHO (Institut de Recherche pour Les Huiles et Oleagineux, France) (1992), Coconut - Study of yield factors, Publication Mensuelle, Paris, France.
8. Khan H.H., Krishnakumar V. (2018), “Soil productivity and nutrition”, In: *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.) - Research and Development Perspectives*, Springer Nature, Singapore, 323-442. DOI: 10.1007/978-981-13-2754-4
9. Malhotra S.K., Maheswarappa H.P., Selvamani V., Chowdappa P. (2017), “Diagnosis and management of soil fertility constraints in coconut (Cocos nucifera): A review”, *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(6), 711-726. DOI: 10.56093/ijas.v87i6.70899
10. Phan Thanh Hải, Nguyễn Tấn Hưng, Hoàng Vinh, Hà Văn Tú, Trần Đình Nam, Phạm Văn Lân, Lê Thị Tâm Hiền, Lê Thị Trang, Phan Văn Tý, Nguyễn Viết Minh, Bành Quốc Thịnh, Lê Thị Thanh Thủy, Nguyễn Thị Chúc Quỳnh (2017), “Nghiên cứu chọn giống và biện pháp kỹ thuật canh tác nhằm nâng cao năng suất và chất lượng dừa ở các tỉnh miền Trung”, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung Bộ.
11. Sheoran H.S., Kakar R., Kumar N. (2019), “Impact of organic and conventional farming practices on soil quality: A global review”, *Applied Ecology & Environmental Research*, 17, 951-968. DOI: 10.15666/aeer/1701_951968
12. Srinivasan R., Anil Kumar K.S., Chandrakala M., Niranjana K.V., Maddileti N., Rajendra H. (2021), “Characterization and classification of major coconut growing soils in South Eastern Ghats of Tamil Nadu, India”, *Journal of Plantation Crops*, 49(2), 94-103. DOI:10.25081/jpc.2021.v49.i2.7255
13. Thomas G.V., Krishnakumar V., Dhanapal R., Reddy S.D.V. (2018), “Agro-management Practices for Sustainable Coconut Production”, In: *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.) - Research and Development Perspectives*. Springer Nature, Singapore, 227-297. DOI: 10.1007/978-981-13-2754-4
14. Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu (2015), “Quy trình công nghệ thuộc nhiệm vụ Khai thác và phát triển nguồn gen cây dừa”, Số 158/QĐ-VD ngày 31 tháng 12 năm 2015.

Ngày nhận bài: 3/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 24/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 6/3/2026

Người phản biện: TS. Dương Xuân Diêu - Bộ Công Thương

Thông tin tác giả:

**LƯU QUỐC THẮNG¹, NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ¹, NGUYỄN THỊ MAI PHƯƠNG¹,
PHẠM PHÚ THỊNH¹, NGUYỄN THỊ KIM CHI¹, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ¹**

¹**Viện Nghiên cứu dầu và Cây có dầu**

EFFECTS OF COMBINED INORGANIC AND ORGANIC FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE TA XANH COCONUT VARIETY DURING THE ESTABLISHMENT PERIOD IN THE SOUTHEASTERN COASTAL REGION OF VIETNAM

**LƯU QUOC THANG¹, NGUYEN THI MAI PHUONG¹, NGUYEN DOAN HUU TRI¹,
PHAM PHU THINH¹, NGUYEN THI KIM CHI¹, THAI NGUYEN QUYNH THU¹**

¹Research Institute for Oil and Oil Plants

ABSTRACT

Organic fertilizers play a crucial role in the sustainable growth and development of coconut trees. A study on partially replacing inorganic fertilizers with organic fertilizers in the Ta Xanh coconut variety in Ba Ria – Vung Tau Province (Now Ho Chi Minh City) (January 2022 to December 2025) showed the best results with a formula replacing 25% of inorganic fertilizer with organic fertilizer compared to the recommended amount for coconut trees. Results indicated good growth and development in indicators such as trunk circumference, total number of fronds, and number of new leaves. Simultaneously, this mixed combination improved the physical and chemical properties of the soil and increased the content of essential nutrients in the coconut leaves.

Keywords: Ta Xanh coconut, soil properties, inorganic fertilizer, organic fertilizer, Ho Chi Minh City.

ĐÁNH GIÁ ĐA DẠNG DI TRUYỀN BẰNG ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI CỦA TẬP ĐOÀN QUỸ GEN CÂY DỪA ĐƯỢC LƯU GIỮ TẠI TRUNG TÂM DỪA ĐỒNG GÒ

NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ, NGÔ THỊ THANH TRÚC, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ,
NGUYỄN THỊ MAI PHƯƠNG, LƯU QUỐC THẮNG

TÓM TẮT:

Trong lĩnh vực di truyền và cải tiến giống dừa, xác định đặc điểm di truyền là điều kiện quan trọng để nhận diện tính trạng và lựa chọn nguồn giống bố mẹ. Phân tích đánh giá 50 nguồn gen cây dừa được lưu giữ tại Trung tâm Dừa Đồng Gò (Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu) cho thấy sự phân hóa rõ rệt về hình thái thành bốn nhóm chính tại khoảng cách phân nhóm 6,6. Trong đó, các giống dừa đặc sản địa phương và giống dừa Éo thể hiện các dấu hiệu kiểu hình biệt lập so với các giống dừa khác. Phân tích thành phần chính (PCA) đã làm rõ hơn sự biến dị của nhóm dừa cao và nhóm dừa lùn lần lượt là 47,7% và 51,4% tổng biến dị. Những phát hiện này tạo điều kiện thuận lợi cho việc xác định các nhóm dừa ưu tú về sinh trưởng (Dầu Bình An và Ta Lăng Cô) và nhóm có tiềm năng năng suất cao (Dừa Ngọt, Éo xanh và Éo nâu). Sự phân bố không gian giữa các giống dừa nội địa và nhập nội, cùng mối tương quan chặt giữa đặc điểm hình thái và năng suất đã cung cấp cơ sở thực tiễn cho việc bảo tồn và sử dụng các nguồn gen cây dừa trong các chương trình chọn tạo giống nhằm mục đích năng suất cao và sản xuất bền vững.

Từ khóa: Nguồn gen cây dừa, đa dạng di truyền, đặc điểm hình thái.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dừa (*Cocos nucifera* L.) là loài đơn tử diệp duy nhất thuộc chi *Cocos* (họ Arecaceae), được trồng phổ biến tại các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới với vai trò chiến lược trong phát triển kinh tế nông hộ và bảo vệ hệ sinh thái bền vững (Puvvala và cs, 2023; Rajesh và cs, 2024) [9,10]. Với chu kỳ khai thác kéo dài và đặc tính duy trì di truyền qua nhiều thế hệ, nguồn gen dừa hiện được bảo tồn bằng hai phương thức là tại chỗ (*in situ*) và ngoại vi (*ex situ*); trong đó, bảo tồn ngoại vi tại các ngân hàng gen đồng ruộng là hình thức truyền thống và phổ biến nhất (Niral và cs, 2021) [7].

Cây dừa có hệ gen lưỡng bội ($2n=32$) nên sự đa dạng di truyền và hình thái rất phong phú, tập trung vào hai nhóm chính là dừa cao (lấy dầu) và dừa lùn (uống nước) (Perera và Manimekalai, 2021) [8]. Đặc điểm này là cơ sở quan trọng cho công tác mô tả và phân loại các giống hoặc quần thể dừa thông qua chỉ tiêu hình thái, nông học và chỉ thị phân tử (Caro và cs, 2022) [3]. Tại Việt Nam, nghiên cứu đánh giá đa dạng di truyền trên 41 mẫu giống dừa được bảo tồn tại Trung tâm Dừa Đồng Gò ghi nhận sự phân hóa từ 2 đến 8 nhóm với

hệ số tương đồng trong khoảng 0,62 đến 0,94 (Võ Văn Long và cs, 2006) [14]. Tương tự, kết quả phân tích 19 giống dừa thu thập ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long bằng chỉ thị phân tử SRAP xác định sự phân hóa di truyền thành hai nhóm chính gồm nhóm A của 07 giống dừa lùn và 03 giống dừa cao, nhóm B gồm tập hợp một số giống dừa cao và giống dừa lùn được nhập nội (Dang và cs, 2022) [4].

Trước những thách thức từ biến đổi khí hậu và nguy cơ xói mòn di truyền, công tác thu thập và bảo tồn nguồn gen cây dừa đã được triển khai mạnh mẽ tại các quốc gia sản xuất chính như Philippines, Ấn Độ, Indonesia và Sri Lanka (Niral và cs, 2021) [7]. Để khai thác hiệu quả nguồn tài nguyên di truyền này, việc lập hồ sơ và xác định đặc điểm di truyền là yêu cầu trọng tâm trong nghiên cứu cải thiện giống, giúp nhận diện sự đa dạng tính trạng và lựa chọn vật liệu khởi đầu tối ưu cho công tác lai tạo (Wang và cs, 2020) [15]. Do đó, nghiên cứu đa dạng di truyền thông qua các đặc điểm hình thái góp phần hoàn thiện hệ thống dữ liệu nguồn gen và xây dựng cơ sở khoa học cho việc chọn tạo giống và định hướng sản xuất bền vững.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Tập đoàn 50 nguồn gen cây dừa gồm 12 giống dừa nhập nội và 38 giống dừa thu thập trong nước (Bảng 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp bảo tồn: Mẫu giống dừa được lưu giữ và bảo quản bằng phương pháp ngân hàng gen đông ruộng tại Trung tâm Dừa Đồng Gò.

- Phương pháp chăm sóc: Thực hiện theo quy trình kỹ thuật canh tác cây dừa (Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu, 2022) [13].

- Chỉ tiêu theo dõi: Chu vi gốc cây (cm) (CVG), chu vi thân cây (cm) (CVT), chiều dài của 11 vết sẹo (cm) (CDS), chiều dài cuống lá (cm) (CDCL), chiều rộng cuống lá (cm) (RCL), độ dày cuống lá (cm) (DCL), chiều dài phần mang lá chết (cm) (CDML), số lá chết (SLC), chiều dài lá chết (cm) (DC), chiều rộng lá chết (cm) (RC), chiều dài cuống hoa (cm) (CDCH), độ dày cuống hoa (cm) (DCH), chiều rộng cuống hoa (cm) (RCH), chu vi cuống hoa (cm) (CVCH), chiều dài mang gié (cm) (CDMG), chiều dài

gié (cm) (CDG), tổng số gié (SG), số gié mang hoa cái (SGMHC), số gié không mang hoa cái (SGKHC), tổng số hoa cái (HC), năng suất (quả/cây/năm) (NS).

- Xử lý số liệu: Sự tương đồng di truyền giữa các giống dừa được đánh giá qua biểu đồ cây (Dendrogram) bằng phương pháp Ward.D2 qua hàm hclust và gói dendextend (Tal và cs, 2025) [12]. Phân tích thành phần chính (PCA) được thực hiện để xác định mức độ đóng góp của các chỉ tiêu hình thái vào biến dị tổng số; mối tương quan và sự phân hóa giữa các giống được trực quan bằng biểu đồ Biplot bằng gói factoextra (Alboukadel và cs, 2026) [2]. Số liệu được xử lý trên phần mềm R 4.5.3.

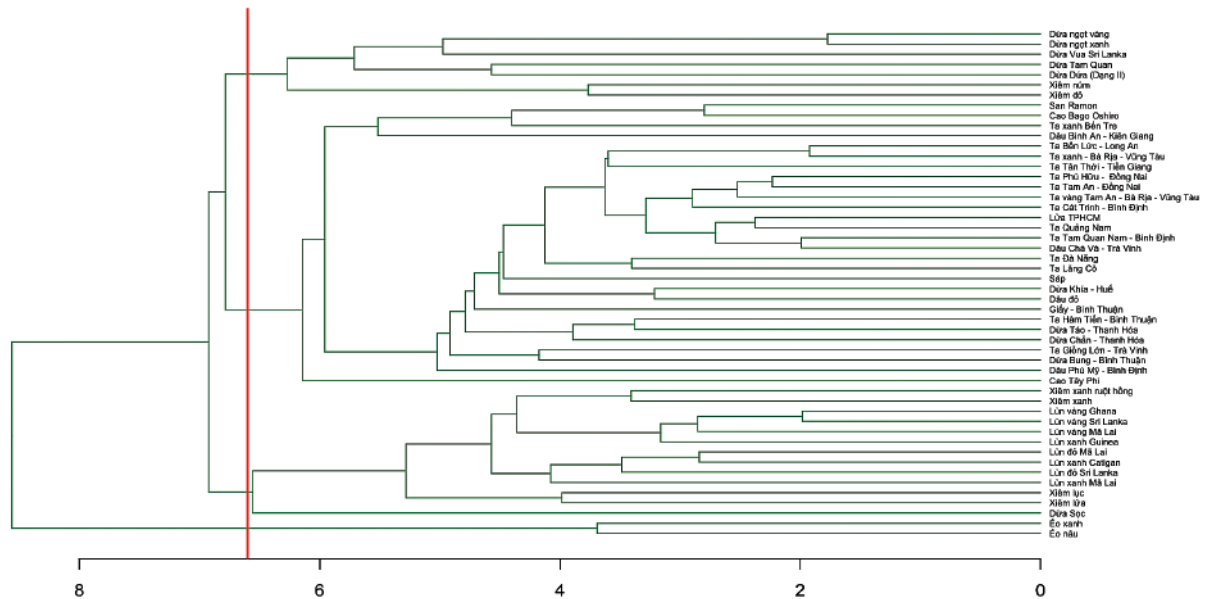
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân nhóm nguồn gen cây dừa dựa trên đặc điểm hình thái

Kết quả phân nhóm của 50 nguồn gen cây dừa được bảo tồn và lưu giữ tại Trung tâm Dừa Đồng Gò bằng đặc điểm hình thái cho thấy các giống dừa được chia thành bốn nhóm chính tại khoảng cách di truyền 6,6

Bảng 1. Tập đoàn nguồn gen cây dừa bảo tồn tại Trung tâm Dừa Đồng Gò năm 2025

Nhóm dừa	Tên giống	
Cao	Cao Bago Oshiro	Dừa Bung - Bình Thuận
	Cao Tây Phi	Ta Đà Nẵng
	San Ramon	Dừa ngọt xanh
	Dâu đỏ	Dừa ngọt vàng
	Dâu Bình An - Kiên Giang	Lửa Thành phố Hồ Chí Minh
	Ta xanh Bến Tre	Ta Bến Lức - Long An
	Sáp	Ta Tân Thới - Tiền Giang
	Ta Lăng Cô	Giấy - Bình Thuận
	Ta Quảng Nam	Dâu Chà Và - Trà Vinh
	Ta Tam An - Đồng Nai	Ta Giồng Lớn - Trà Vinh
	Ta vàng Tam An - Bà Rịa - Vũng Tàu	Ta Hàm Tiến - Bình Thuận
	Ta Phú Hữu - Đồng Nai	Ta Cát Trinh - Bình Định
	Ta xanh - Bà Rịa - Vũng Tàu	Dâu Phù Mỹ - Bình Định
	Dừa Táo - Thanh Hóa	Ta Tam Quan Nam - Bình Định
	Dừa Chấn - Thanh Hóa	Dừa Khía - Huế
Lùn	Lùn xanh Mã Lai	Dừa Sọc
	Lùn xanh Catigan	Xiêm xanh ruột hồng
	Lùn xanh Guinea	Xiêm lửa
	Ểo nâu	Dừa Dứa (Dạng II)
	Lùn đỏ Mã Lai	Dừa Tam Quan
	Lùn vàng Mã Lai	Xiêm lục
	Lùn vàng Sri Lanka	Dừa Vua Sri Lanka
	Lùn vàng Ghana	Xiêm đỏ
	Lùn đỏ Sri Lanka	Xiêm núm
	Xiêm xanh	Ểo xanh



Hình 1. Sơ đồ phân nhóm của tập đoàn 50 nguồn gen cây dừa dựa trên đặc điểm hình thái

(Hình 1). Trong đó, nhóm I gồm các giống dừa đặc sản địa phương và nhập nội có sự khác biệt hình thái rõ rệt so với các giống dừa còn lại. Nhóm II có số lượng các giống dừa lớn nhất, tập hợp các giống dừa Ta và dừa Dầu từ các khu vực Duyên hải Nam Trung Bộ đến Đồng bằng Sông Cửu Long, điều này cho thấy sự đan xen giữa các giống từ các vị trí địa lý khác nhau trong cùng một tiểu nhóm đã thể hiện mức độ ảnh hưởng của các nguồn gen cây dừa cao thông qua sự thụ phấn chéo. Nhóm III thể hiện sự tập trung của các giống dừa lùn nhập nội và trong nước với mức độ đồng nhất hình thái cao thông qua các nhánh nối ngắn, điều này có thể là do cơ chế tự thụ phấn trên giống dừa lùn. Nhóm IV gồm hai giống dừa Ếo xanh và Ếo nâu tách biệt từ rất sớm trên cây phân nhóm, điều này cho thấy những đặc điểm hình thái biệt lập ở các tính trạng đặc hữu như chiều cao cây thấp và năng suất rất cao.

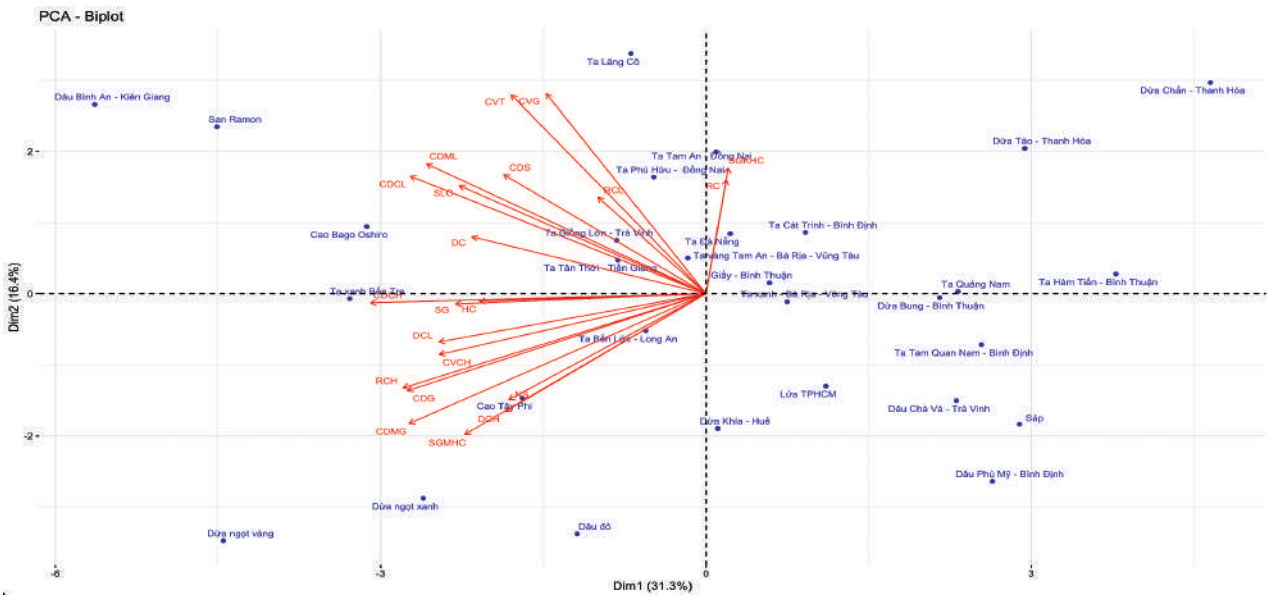
Nhìn chung, việc phân nhóm 50 nguồn gen dừa thành bốn nhóm chính dựa trên đặc điểm hình thái tương tự kết quả của Võ Văn Long và cs (2006) về sự biến động di truyền ở nhóm dừa cao lớn hơn so với nhóm dừa lùn, phản ánh sự đa dạng về nguồn gốc địa lý và mối quan hệ di truyền giữa các giống [14]. Nghiên cứu của Dang và cs (2022) khi đánh giá 19 giống dừa thành hai nhóm chính gồm nhóm A (gồm 07 giống dừa lùn và 03 giống dừa cao nội địa) và nhóm B (tập hợp các dòng dừa cao và dừa lùn nhập nội) [4]. Theo Adkins và cs (2024), cây dừa được chia thành ba nhóm gồm dừa cao, dừa lùn và dừa lai; trong đó nhóm dừa cao có đặc tính thụ phấn chéo, thời gian ra hoa muộn và chu kỳ khai thác dài, nhóm dừa lùn có đặc tính tự thụ phấn, thời gian ra hoa sớm và chu kỳ khai thác ngắn, trong khi nhóm dừa lai có đặc tính thụ phấn chéo, thời gian ra hoa sớm và chu kỳ khai thác dài [1]. Kết quả phân nhóm này đã thiết lập được một bản đồ quan hệ di truyền

toàn diện phục vụ công tác bảo tồn và chọn tạo giống dừa. Trong đó, nhóm I và IV đóng vai trò then chốt trong việc bảo tồn các nguồn gen quý; trong khi đó, mối liên kết giữa nhóm II và nhóm III mở ra định hướng lai xa nhằm khai thác ưu thế lai giữa các giống dừa cao có tính chống chịu tốt và giống dừa lùn có năng suất cao.

3.2. Phân tích thành phần chính của nguồn gen cây dừa

Kết quả phân tích tại Hình 2 cho thấy hai thành phần chính (Dim1 và Dim2) giải thích tổng cộng 47,7% sự biến dị tổng số của nhóm dừa cao (trong đó Dim1 chiếm 31,3% và Dim2 chiếm 16,4%). Biểu đồ Biplot cho thấy các vectơ chỉ tiêu tập trung chủ yếu ở phía trái, chia thành hai nhóm tương quan rõ rệt. Nhóm thứ nhất về tính trạng sinh trưởng của thân và lá như chỉ tiêu chu vi gốc, chu vi thân, chiều dài 11 vết sẹo và chiều dài cuống lá có sự đóng góp lớn dọc theo trục Dim2, điều này thể hiện ưu thế về kích thước thân và lá của các giống ở góc phần tư phía trên bên trái (Dầu Bình An - Kiên Giang, Ta Lăng Cỏ hoặc San Ramon). Nhóm thứ hai về tính trạng cấu thành năng suất gồm chỉ tiêu như số gié, chiều dài gié, số hoa cái và năng suất có sự tương quan chặt chẽ ở trục Dim1, điều này cho thấy các giống nằm ở góc phần tư phía dưới bên trái có khả năng phát triển và tiềm năng năng suất cao hơn (Dừa ngọt vàng, Dừa ngọt xanh hoặc Dầu đỏ). Do đó, sự phân hóa không gian của các giống dừa cao phản ánh sự phong phú về đặc điểm hình thái, tạo cơ sở khoa học quan trọng cho công tác bảo tồn và chọn tạo giống. Đặc biệt, các nguồn gen sở hữu đặc tính hình thái nổi trội là nguồn vật liệu di truyền tiềm năng để lai tạo với các giống có năng suất cao.

Trên nhóm dừa lùn, kết quả phân tích ở Hình 3 cho thấy hai thành phần chính (Dim1 và Dim2) giải thích tổng cộng 51,4% biến dị tổng số của nhóm dừa lùn

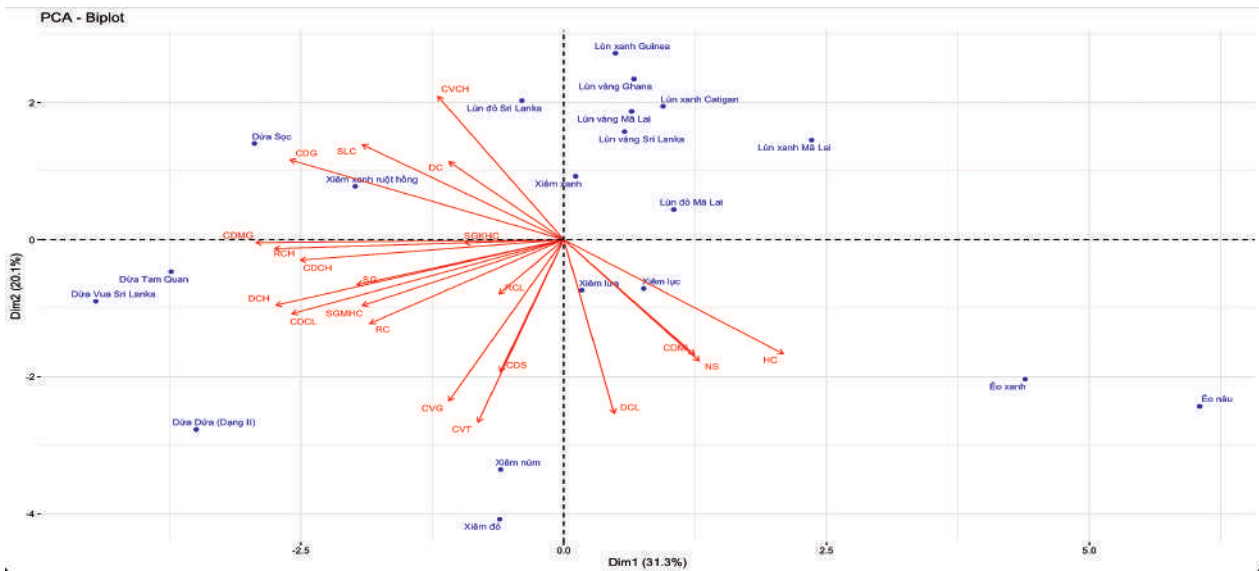


Hình 2. Phân tích thành phần chính (PCA) trên nhóm dừa cao

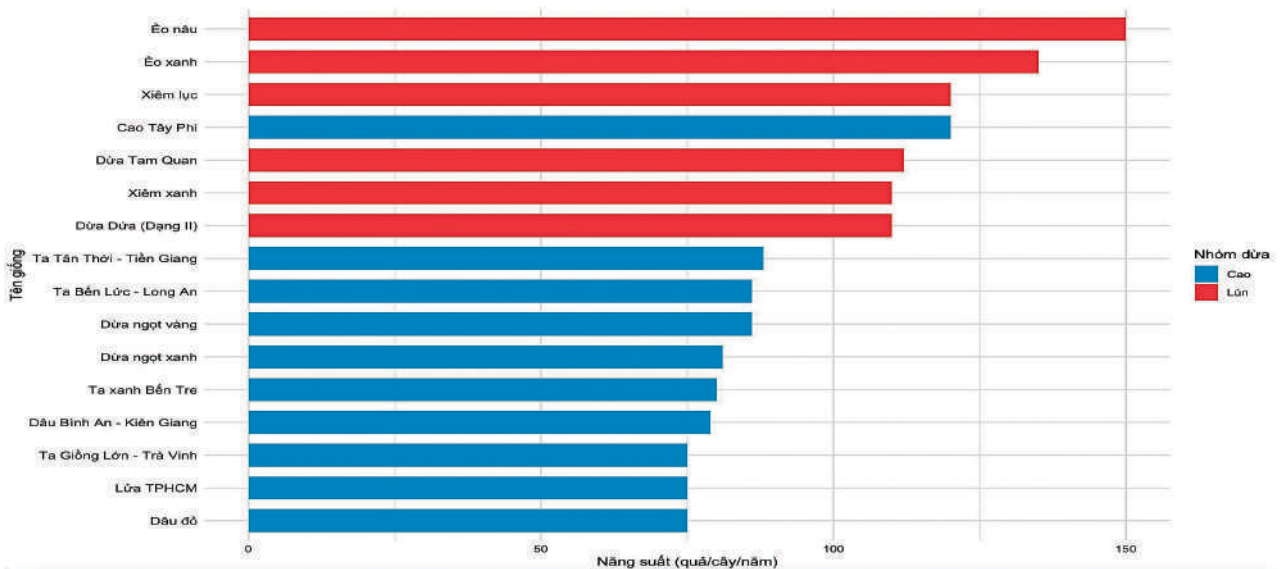
(trong đó Dim1 chiếm 31,3% và Dim2 chiếm 20,1%). Trên trục Dim1, sự tương quan giữa các chỉ tiêu hình thái và năng suất thể hiện thông qua vectơ năng suất và tổng số hoa cái kéo dài về phía bên phải, cho thấy sự tương quan rất chặt giữa hai yếu tố này. Các giống nằm ở góc phần tư phía dưới bên phải như Ếo xanh và Ếo nâu có vị trí rất gần vectơ này đã khẳng định là giống có tiềm năng về số lượng hoa cái và năng suất vượt trội trong nhóm dừa lùn. Trên trục Dim2, sự tương quan các giữa các yếu tố phản ánh các đặc tính về kích thước thân và lá; trong đó các vectơ như chu vi gốc, chu vi thân và chiều dài vết sẹo hướng mạnh xuống phía dưới và có sự tương quan thuận với nhau. Điều này cho thấy giống dừa Xiêm đỏ và Xiêm núm nằm ở khu vực góc phần tư phía dưới bên trái, đặc trưng bởi chỉ tiêu về chu vi gốc và chu vi thân. Tuy nhiên, nhóm dừa nhập nội (Lùn xanh Guinea, Lùn vàng Ghana hoặc Lùn xanh Catigan) ở phía

trên và có sự tách biệt rõ với nhóm dừa lùn trong nước. Biểu đồ Biplot ở Hình 3 cho thấy sự phân hóa không gian rất rõ giữa các giống dừa lùn trong nước và nhập nội, riêng nhóm dừa Tam Quan, dừa Vua Sri Lanka và Dừa Sọc tập trung ở phía bên trái, gần liền với vectơ về chiều dài lá chét, số lá chét và chiều dài giá, điều này cho thấy ưu thế của các giống này về diện tích lá và cấu trúc của phát hoa. Do đó, sự phân hóa không gian và mối tương quan giữa các tính trạng ở nhóm dừa lùn khẳng định sự phong phú về nguồn gen, đồng thời xác định giống nội địa ưu tú như Êo xanh và Êo nâu là nguồn vật liệu di truyền quý cho công tác chọn tạo giống năng suất cao.

Nghiên cứu của Niral và cs (2021) cho rằng sự đa dạng hình thái của cây dừa đã được ghi nhận và bảo tồn thông qua hệ thống ngân hàng gen đồng ruộng ở 23 quốc gia sản xuất dừa chính trên thế giới [7]. Tuy



Hình 3. Phân tích thành phần chính (PCA) trên nhóm dữ liệu



Hình 4. Năng suất của một số giống dừa triển vọng

nhien, để khai thác nguồn gen của tập đoàn giống dừa này cần đánh giá tính ổn định của các tính trạng để xác định vật liệu khởi đầu tối ưu cho quá trình nhân giống (Geethanjali và cs, 2021) [5]. Các nghiên cứu trên thế giới cho rằng sự đa dạng hình thái của cây dừa tập trung chủ yếu ở đặc tính sinh trưởng, đặc điểm của quả về hình dáng (tròn, bầu dục, lè) hay màu sắc (vàng, xanh, cam hoặc nâu), hình dạng của gáo (Ratnambal và Nair, 1999; Niral và cs, 2021) [7,11]. Bên cạnh đó, tính đa dạng của các giống dừa còn được ghi nhận ở một số cơ quan khác như rễ, thân, lá và phát hoa (Karrun và Niral, 2019) [6]. Kết quả này phù hợp với phân tích thành phần chính ở nhóm dừa cao (Hình 2) và nhóm dừa lùn (Hình 3) cho thấy một số chỉ tiêu về hình thái như chu vi gốc, chu vi thân, chiều dài 11 vết sọc, chiều dài cuống lá, số lượng gié, số lượng hoa cái và năng suất. Do đó, trước yêu cầu về tính bền vững, các hướng nghiên cứu về chọn tạo giống dừa thích ứng với biến đổi khí hậu, kháng sâu bệnh, nâng cao chất lượng nước dừa, sản xuất mật hoa dừa hoặc các sản phẩm chế biến cần xác định rõ từng nhóm dừa, giống dừa và chỉ tiêu hình thái để đáp ứng công tác nghiên cứu và định hướng sản xuất cho phù hợp (Niral và cs, 2021) [7].

Kết quả thống kê ở Hình 4 cho thấy sự biến động rõ rệt về năng suất giữa các nguồn gen dừa nghiên cứu

tại Trung tâm Dừa Đồng Gò. Đối với nhóm dừa cao có năng suất phổ biến trong khoảng 75,0 đến 88,0 quả/cây/năm, ngoại trừ giống Cao Tây Phi có năng suất vượt trội (120,0 quả/cây/năm). Đối với nhóm dừa lùn, năng suất cao hơn đáng kể so với nhóm dừa cao, dao động từ 110,0 đến 150,0 quả/cây/năm, trong đó giống Éo nâu được xác định là nguồn gen có năng suất cao nhất trong tập đoàn 50 nguồn gen nghiên cứu.

4. KẾT LUẬN

Tập đoàn 50 nguồn gen dừa lưu giữ tại Trung tâm Dừa Đồng Gò có sự phân hóa hình thái rõ rệt, chia thành bốn nhóm chính tại khoảng cách di truyền 6,6; trong đó các giống dừa đặc sản địa phương và giống dừa Éo thể hiện đặc tính hình thái biệt lập so với các giống dừa còn lại. Phân tích thành phần chính (PCA) giải thích 47,7% tổng biến dị của nhóm dừa cao và 51,4% tổng biến dị của nhóm dừa lùn, giúp xác định các nhóm ưu tú về sinh trưởng thân, lá (Dầu Bình An, Ta Lăng Cò) và nhóm có tiềm năng năng suất cao (Dừa Ngọt, Éo xanh, Éo nâu). Sự tách biệt không gian rõ rệt giữa các giống nội địa và nhập nội, cùng mối tương quan chặt chẽ giữa các chỉ tiêu hình thái và năng suất là cơ sở khoa học quan trọng khẳng định giá trị của nguồn vật liệu di truyền này trong công tác bảo tồn và chọn tạo giống dừa ❖

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu đã được thực hiện từ kinh phí của Bộ Công Thương trong phạm vi nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp Bộ "Lưu giữ, bảo quản nguồn gen cây nguyên liệu dầu và cây tinh dầu" do Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu chủ trì.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adkins S.W., Biddle J.M., Bazrafshan A., Kalaipandian S. (2024), "The Coconut - Botany, Production and Uses", CAB International, Boston. DOI: 10.1079/9781789249736.0000
- Alboukadel K., Fabian M., Laszlo E. (2026), "Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses". DOI: 10.32614/CRAN.package.factoextra
- Caro R.E., Cagayan J., Gardoce R.R., Manohar A. N.C., Canama-Salinas A.O., Rivera R.L., Lantican D.V., Galvez H.F., Reano C.E. (2022), "Mining and validation of novel simple sequence repeat (SSR) markers derived from coconut (Cocos nucifera L.) genome assembly", Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 20, 71. DOI: 10.1186/s43141-022-00354-z

4. Dang T.K.X., Nguyen T.Q., Nguyen H.M.K., Hoang N.X.M., Duong D.M.T., Nguyen N.B.C., Nguyen P.T., Nguyen B.Q. (2022), "Molecular characterization of coconut (*Cocos nucifera* L.) varieties in Vietnam using sequence-related amplified polymorphism (SRAP) markers", *Biologia*, 77, 3087-3097. DOI: 10.1007/s11756-022-01136-1
5. Geethanjali S., Sivakumar V., Rajakumar D., Praneetha S., Sudha R., Nirali V. (2021), "Mother Palm Selection in Coconut for Production of Elite Planting Materials", *Vigyan Varta*, 2(11), pp. 58-62.
6. Karun A., Nirali V. (2019), "Coconut genetic resources", In: *Conservation and utilization of horticultural genetic resources*, Springer Nature Singapore, 251-282.
7. Nirali V., Jerrad B.A., Rajesh M.K. (2021), "Germplasm Resources: Diversity and Conservation", In: *The Coconut Genome*, Springer Nature Switzerland, 27-46. DOI: 10.1007/978-3-030-76649-8
8. Perera L., Manimekalai R. (2021), "Characterization of Genetic Diversity Using Molecular Markers", In: *The Coconut Genome*, Springer Nature Switzerland, 77-90. DOI: 10.1007/978-3-030-76649-8
9. Puvvala V.R., Nagulapati B.V.C.R., Alwala P.E., Kavuru U., Ganta, K.R. (2023), "Yield loss in coconut variety East Coast Tall owing to rugose spiralling whitefly, *Aleurodicus rugioperculatus* M. infestation", *Phytoparasitica*, 51, 1017-1024. DOI: 10.1007/s12600-023-01091-w
10. Rajesh M.K., Budhwar R., Shukla R., Oraon P.K., Goel S., Paul B., Thomas R.J., Dinesh A., Jayasekhar S., Chandran K.P., Muralikrishna K.S., Kumar B.J., Das A. (2024), "Chromosome scale genome assembly and annotation of coconut cultivar Chowghat Green Dwarf", *Scientific Reports*, 14, 28778. DOI: 10.1038/s41598-024-79768-3
11. Ratnambal M.J., Nair M.K. (1999), "Genetic resources of coconut (*Cocos nucifera* L.) in India", *Plant Genet Resour Newsletter*, 118, 56.
12. Tal D., Yoav B., Gavin S., Gregory J., Marco G., Johan R., Kurt H., Uwe L., Steve H., Peter L., et al (2025), "Extending 'dendrogram' Functionality in R". DOI: 10.32614/CRAN.package.dendextend
13. Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu (2022), "Quy trình kỹ thuật canh tác cây dừa", Số 37/QĐ-VĐ ngày 26 tháng 8 năm 2022.
14. Võ Văn Long, Nguyễn Huy Hoàng, Trần Thế Tục (2006), "Kết quả nghiên cứu đa dạng di truyền của một số giống dừa bằng chỉ thị phân tử RAPD và RGA", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 10, 26-28.
15. Wang W., Hu B., Li A., Chu C. (2020), "NRT1.1s in plants: functions beyond nitrate transport", *Journal of Experimental Botany*, 71 (15), 4373-4379. DOI: 10.1093/jxb/erz554

Ngày nhận bài: 3/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 24/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 6/3/2026

Người phản biện: TS. Trần Mạnh Cường - Bộ Nông nghiệp và Môi trường

Thông tin tác giả:

NGUYỄN ĐOÀN HỮU TRÍ¹, NGÔ THỊ THANH TRÚC¹, THÁI NGUYỄN QUỲNH THƯ¹,

NGUYỄN THỊ MAI PHƯƠNG¹, LƯU QUỐC THẮNG¹

¹Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu

ASSESSING GENETIC DIVERSITY BASED ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COCONUT GERMPLASM COLLECTIONS AT THE DONG GO COCONUT CENTER

NGUYEN DOAN HUU TRI¹, NGO THI THANH TRUC¹, THAI NGUYEN QUYNH THU¹,

NGUYEN THI MAI PHUONG¹, LUU QUOC THANG¹

¹Research Institute for Oil and Oil Plants

ABSTRACT

In the field of coconut genetics and improvement, the characterization of genetic profiles constitutes a fundamental prerequisite for trait identification and the strategic selection of parental germplasm. An evaluative analysis of 50 accessions curated at the Dong Go Coconut Center (Research Institute for Oil and Oil Plants) revealed significant morphological divergence, delineating four primary clusters at distance intervals of 6.6. Notably, indigenous specialty cultivars and Eo coconut variety exhibited distinct phenotypical markers differentiating them from other coconut variety. Principal Component Analysis (PCA) further elucidated that the tall and dwarf cohorts accounted for 47.7% and 51.4% of the total variability, respectively. These findings facilitate the identification of superior genotypes for vegetative vigor (e.g., Dau Binh An, and Ta Lang Co) and high-yielding potential (e.g., Ngot coconut, Green Eo coconut, and Brown Eo coconut). The observed spatial distribution between autochthonously and exotic varieties, coupled with the robust correlation between morphology and productivity, provides a rigorous empirical foundation for the conservation and utilization of coconut genetic resources in breeding programs aimed at sustainable, high-yield production.

Keywords: Coconut genetic resources, genetic diversity, morphological characteristics.

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MỘT SỐ THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ TRONG CHẾ BIẾN SẢN PHẨM MÚT NHUYỄN TỪ QUẢ CHANH DÂY

ĐỖ THỊ THỦY LÊ, NGUYỄN THỊ VIỆT ANH, BÙI THỊ HỒNG PHƯƠNG, ĐẶNG HỒNG ÁNH, VŨ XUÂN TẠO, TRẦN BẢO TRÂM

TÓM TẮT:

Nghiên cứu nhằm xác định một số điều kiện công nghệ thích hợp trong sản xuất mút nhuyễn từ quả chanh dây tím trồng tại Đắk Nông. Các yếu tố khảo sát gồm tỷ lệ vỏ (50-70%), hàm lượng đường (100-160%), pectin (0,5-2%) tính theo dịch cốt chanh dây, chế độ cô đặc, tốc độ khuấy, màu và hương. Kết quả cho thấy tỷ lệ vỏ chanh 60%, đường 140%, pectin 1,5% so với khối lượng dịch cốt chanh dây, cô ở 85-90 °C trong 10 phút, khuấy 100 v/ph, đạt 67,3 °Bx và hiệu suất thu hồi mút khoảng 90%, mút có cấu trúc dẻo mịn và vị chua, ngọt hài hòa. Đồng thời, bổ sung màu ở mức 190 mg/kg mút và hương chanh dây 0,5 ml/kg mút giúp cải thiện màu sắc sáng, đồng nhất và tăng cường mùi thơm đặc trưng của sản phẩm.

Từ khóa: mút nhuyễn, chanh dây, Đắk Nông

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chanh dây (*Passiflora edulis*) là loại quả nhiệt đới có giá trị dinh dưỡng cao, giàu vitamin và các hợp chất chống oxy hóa, được sử dụng rộng rãi trong ngành thực phẩm và đồ uống. Thị trường chanh dây toàn cầu đang phát triển mạnh, với quy mô đạt khoảng 1,8 tỷ USD năm 2024 và dự kiến tăng lên 3,5 tỷ USD vào năm 2034, tốc độ tăng trưởng kép (CAGR) khoảng 6,19% [3]. Tại Việt Nam, chanh dây là cây trồng có tiềm năng kinh tế cao, với diện tích khoảng trên 12.000 ha và sản lượng khoảng 200.000 tấn/năm; khoảng 80% sản lượng được xuất khẩu, kim ngạch năm 2023 đạt hơn 222 triệu USD [4]. Thực tế cho thấy sản phẩm chanh dây chủ yếu vẫn ở dạng nguyên liệu thô hoặc chế biến sơ cấp như dịch đông lạnh và nước ép cô đặc. Một lượng đáng kể quả không đạt tiêu chuẩn xuất khẩu phải tiêu thụ nội địa với giá trị thấp. Tại Đắk Nông, hệ thống chế biến chủ yếu là các cơ sở quy mô vừa và nhỏ, công nghệ còn đơn giản, sản phẩm chưa đa dạng, thời gian bảo quản ngắn và giá trị gia tăng còn hạn chế. Mặc dù một số doanh nghiệp lớn đã đầu tư công nghệ hiện đại, hoạt động chế biến sâu vẫn chưa được phát triển rộng rãi.

Trong bối cảnh đó, mút nhuyễn chanh dây là sản phẩm tiềm năng nhờ kéo dài thời gian bảo quản, tiện lợi và phù hợp xu hướng tiêu dùng hiện đại. Tuy nhiên, chất lượng sản phẩm phụ thuộc chặt chẽ vào các điều kiện công nghệ như xử lý nguyên liệu, chế độ cô đặc, tỷ lệ phối chế và sử dụng phụ gia, ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc gel, màu sắc, hương vị và giá trị dinh dưỡng. Vì vậy, việc nghiên cứu lựa chọn các điều kiện công nghệ

thích hợp để tạo sản phẩm ổn định, đạt yêu cầu cảm quan và bảo quản là cần thiết, góp phần nâng cao giá trị nguyên liệu, tận dụng quả không đạt chuẩn xuất khẩu và thúc đẩy chế biến sâu ngành rau quả Việt Nam.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Dịch cốt chanh dây quả tím của Đắk Nông (sau xử lý enzyme) có hàm lượng chất khô hòa tan là $18 \pm 0,3$ °Bx; hàm lượng acid hữu cơ tổng số: $5,44 \pm 0,1\%$

Vỏ quả chanh dây tím đã được xử lý đắng, chát, xay nhuyễn, hàm ẩm 85%

2.2. Hóa chất

Đường kính trắng Lam Sơn loại 1, pectin, riboflavin, beta-carotene, enzyme Celluclast 1.5L Novozymes-Đan Mạch

2.3. Phương pháp phân tích

Phương pháp phân tích acid tổng số: Theo TCVN 4589:88

Phương pháp xác định độ nhớt: Theo TCVN 3215-79

Phương pháp xác định hàm lượng chất khô hòa tan: Theo TCVN 7771:2007

Phương pháp xác định carbohydrate tổng số: Theo AOAC 985.29

Phương pháp xác định hàm lượng đường tổng số: Theo TCVN 10327:2014

Phương pháp xác định hàm lượng đường khử: Theo TCVN 4594-1988

Phương pháp xác định hàm lượng Vitamin C: Theo TCVN 6427:1998

Phương pháp đánh giá cảm quan: Các phương pháp huấn luyện Hội đồng và thiết lập phép thử thực hiện theo TCVN 12387:2018 - ISO 8586-2012); Phương pháp cho điểm TCVN 3215-79; Phép thử xếp hạng (TCVN 11183:2015 - ISO 8587-2006); Phép thử Profile (TCVN 12749:2019 - ISO 13299:2016)

Phương pháp xử lý số liệu: Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên, lặp lại ít nhất 3 lần. Số liệu (được xử lý trên phần mềm thống kê toán học. Trong đó, các giá trị trung bình được tính theo hàm AVERAGE, độ lệch chuẩn (sai số) của phép đo được tính theo hàm STDEV. Các giá trị khác trong nghiên cứu cũng được tính toán bằng công cụ trong Microsoft Excel. Sai số của các phép đo không vượt quá 5%.

2.4. Bố trí thí nghiệm

- Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ bột nhuyễn vỏ chanh dây (50-70%) đến chất lượng mứt, với đường (100%) và pectin (0,5%) cố định; hỗn hợp được cô ở áp suất thường trong 30 phút. Tỷ lệ vỏ thích hợp được lựa chọn để tiếp tục khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng đường 100-140% so với dịch cốt chanh dây

- Đánh giá ảnh hưởng phương pháp cô đặc mứt nhuyễn chanh dây bằng cách so sánh PP1 - cô ở áp suất thường (85-90°C) và PP2 - cô chân không (70°C, 150-160 mmHg). Các chỉ tiêu đánh giá gồm hàm lượng chất khô hòa tan, hiệu suất thu hồi, màu sắc và hương sản phẩm

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 . Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ phối trộn bột nhuyễn vỏ chanh dây

Việc khai thác vỏ làm nguồn pectin, chất xơ và polyphenol tự nhiên vừa tăng giá trị sử dụng phụ phẩm, vừa giảm chi phí nguyên liệu bổ sung (pectin thương mại). Sử dụng bột nhuyễn vỏ chanh dây trong mứt vừa cải thiện cấu trúc gel, tuy nhiên cần lựa chọn tỷ lệ phối hợp cho hài hòa, đảm bảo độ gel và màu sắc của mứt (bảng 1).

Ở mức vỏ thấp (50-60%), mứt có màu vàng đậm, ánh nâu nhẹ, đặc trưng của carotenoid trong dịch chanh dây. Khi tăng lên 70% vỏ, màu trở nên vàng nâu đậm - do hàm lượng polyphenol và flavonoid trong vỏ cao bị oxy hóa một phần trong quá trình cô nhiệt. Điều này cho thấy bổ sung vỏ ở mức quá cao tuy giúp tăng độ sánh, nhưng lại ảnh hưởng không thuận lợi đến màu sắc và hương vị cảm quan. So sánh giữa các mẫu, CT8 và CT9 đều đạt độ sánh đặc tốt hơn CT7, tuy nhiên CT8 có màu đẹp hơn CT9, do đó CT8 được lựa chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Nghiên cứu lựa chọn hàm lượng đường bổ sung vào mứt nhuyễn chanh dây

Mẫu CT8 có cấu trúc và hương đặc trưng đạt yêu cầu cảm quan, sản phẩm có độ dẻo, đồng nhất và mùi thơm đặc trưng của chanh dây. Tuy nhiên, vị tổng thể chưa đạt mức hài hòa, độ chua vẫn còn rõ. Do đó, cần tiếp tục khảo sát các mức nồng độ đường bổ sung khác nhau nhằm cải thiện cảm quan về vị và đạt được sự cân

Bảng 1: Ảnh hưởng của tỷ lệ bột nhuyễn vỏ chanh dây đến chất lượng mứt nhuyễn

TT	Tỷ lệ nguyên liệu	Các công thức thí nghiệm		
		CT7	CT8	CT9
1	Vỏ chanh dây xay nhuyễn (%)	50	60	70
2	Hàm lượng chất khô hòa tan (°Bx)	63,4±0,1	61,6± 0,2	60,4± 0,1
3	Hàm lượng cacbonhydrat	65,11± 0,07	68,32± 0,08	72,74± 0,06
4	Độ nhớt (cP)	244 ± 5	280± 7	332± 4
5	Hàm lượng acid hữu cơ tổng số (%)	2,2± 0,1	2,1± 0,2	2,0± 0,1
6	Hàm lượng vitamin C (mg/100g)	2,51± 0,05	2,32± 0,04	2,01± 0,06
7	Hàm lượng đường khử (mg/g)	2,69± 0,01	2,32± 0,03	2,21± 0,04
8	Độ ẩm	34,01± 0,02	30,14 ± 0,04	27,25± 0,01
	Nhận xét	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây		
		Màu vàng đậm, vị chua rõ, cấu trúc lỏng, chưa đạt độ sánh	Màu vàng đậm, có ánh nâu, vị hơi chua, cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc	Màu vàng nâu đậm, vị hơi chua, cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc

bằng tối ưu giữa vị chua - ngọt. Trong các thí nghiệm tiếp theo, giữ nguyên các thành phần khác, chỉ thay đổi nồng độ đường bổ sung để đánh giá ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan và độ ổn định của sản phẩm (bảng 2).

Khi tăng nồng độ đường trong mẫu mứt nhuyễn chanh dây: Vị chua giảm và vị ngọt tăng dần. Mẫu CT8 và CT10 vị vẫn hơi chua, chưa cân bằng vị. Mẫu CT11 (140 g đường) đạt sự hài hòa tốt nhất giữa chua - ngọt, hương thơm chanh dây đặc trưng, cấu trúc dẻo mịn - được đánh giá cao về cảm quan, tuy nhiên hơi đặc (độ nhớt 350 cP). Mẫu CT12 có độ ngọt cao và mùi caramen hóa nhẹ, giảm điểm chấp nhận về màu và mùi. Như vậy, lựa chọn mẫu CT11 để tiến hành các bước tiếp theo.

3.3. Nghiên cứu lựa chọn phương pháp cô đặc mứt nhuyễn chanh dây

Cô đặc là giai đoạn tăng hàm lượng chất khô hòa tan (60-70 °Bx), tạo điều kiện để mạng pectin - đường - acid hình thành cấu trúc gel bền. Phương pháp cô ảnh hưởng đến cả hiệu suất cô, mức giữ màu và hương tự nhiên (bảng 3).

Mẫu cô chân không có màu vàng, hương tự nhiên, hàm lượng vitamin C bảo toàn tốt hơn (hàm lượng vitamin C đạt 2,42 mg/100g) các mẫu cô hồ nhưng cấu trúc lỏng, vị chưa hài hòa do hàm lượng chất khô thấp

hơn và đường chưa cô đặc đủ, thời gian cô đặc cần được kéo dài thêm để đạt hàm lượng chất khô mong muốn mà không gây biến đổi bất lợi.

Đối với các mẫu cô hồ, thời gian cô ảnh hưởng rõ đến độ sánh và màu sắc của mứt nhuyễn chanh dây. Cô quá lâu làm sản phẩm đặc và sậm màu, trong khi cô ngắn khiến mứt loãng. Hàm lượng vitamin C giảm dần (2,22 → 1,91 mg/100g), phản ánh quy luật phân hủy nhiệt - oxy hóa, điều này phù hợp với công bố của Mieszczakowska-Frac [1] về hàm lượng vitamin C giảm nhanh khi cô ở nhiệt độ > 80°C và thời gian vượt 25-30 phút. Do đó, điều kiện cô trực tiếp 25 phút ở 85-90°C được xác định là thích hợp nhất, hương vị hài hòa và cấu trúc dẻo mịn, yếu tố màu vàng sậm chưa được cải thiện. Với điều kiện thực tế của doanh nghiệp tại Đắk Nông, chỉ có thể sản xuất bằng phương pháp gia nhiệt trực tiếp, do vậy lựa chọn điều kiện cô hồ thời gian 25 phút để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Nghiên cứu lựa chọn tốc độ khuấy cô đặc mứt nhuyễn chanh dây

Nấu mứt ở nhiệt độ 85-90°C đủ để cô đặc sản phẩm, đạt độ chất khô hòa tan mong muốn, đồng thời tránh quá nhiệt dẫn tới biến đổi màu và hương quá mức hoặc cháy khét. Đồng thời, khuấy đều giúp tránh hiện tượng ma sát tại thành nồi, cản trở lớp nóng hình thành, và

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ đường kính bổ sung vào đến chất lượng mứt nhuyễn

TT	Chỉ tiêu	Các công thức thí nghiệm			
		CT8- Đối chứng	CT10	CT11	CT12
1	Đường kính (%)	100	120	140	160
2	Hàm lượng chất khô hòa tan (°Bx)	61,6± 0,2	65± 0,1	72,1± 0,2	80,2± 0,1
3	Hàm lượng cacbonhydrat (g/100g)	68,3± 0,4	73,1± 0,2	77,3± 0,3	85,3± 0,8
4	Độ nhớt (cP)	280 ± 6	338 ± 8	350± 5	395± 7
5	Hàm lượng acid hữu cơ tổng số (%)	2,1± 0,2	1,9± 0,1	1,7± 0,2	1,5± 0,2
6	Hàm lượng vitamin C (mg/100g)	2,32± 0,04	2,05± 0,02	1,91± 0,03	1,75± 0,05
7	Hàm lượng đường khử (mg/g)	2,32± 0,03	2,12± 0,03	2,08± 0,03	2,00± 0,03
8	Độ ẩm	30,14 ± 0,04	25,01 ± 0,03	22,17± 0,05	17± 0,07
	Nhận xét	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây, mứt màu vàng đậm, có ánh nâu			
		Mứt vị hơi chua, cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc	Mứt vị chua giảm nhưng chưa hài hòa, cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc	Mứt vị chua ngọt hài hòa, cấu trúc dẻo mịn, sánh hơi đặc	Mứt hơi có mùi caramen hóa, vị hơi ngọt, cấu trúc dẻo mịn, đặc quánh

Bảng 3. Ảnh hưởng của phương pháp và thời gian thời gian cô đặc đến chất lượng mứt nhuyễn chanh dây

TT	Chỉ tiêu	Thời gian cô (phút)		
		30	25	20
PP1	Hàm lượng chất khô hòa tan (°Bx)	72,1± 0,2	67,3± 0,2	63,1± 0,2
	Hàm lượng cacbonhydrat (g/100g)	77,3± 0,3	75,4± 0,2	73,2± 0,4
	Độ nhớt (cP)	350± 5	340± 5	333± 5
	Hàm lượng acid hữu cơ tổng số (%)	1,7± 0,2	1,6± 0,2	1,5± 0,2
	Hàm lượng vitamin C (mg/100g)	1,91± 0,03	2,01± 0,03	2,22± 0,03
	Hàm lượng đường khử (mg/g)	2,08± 0,03	1,94± 0,03	1,78± 0,03
	Độ ẩm	22,17± 0,05	24,12± 0,05	26,71± 0,05
	Nhận xét	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây, mứt màu vàng đậm, có ánh nâu. Vị chua ngọt hài hòa, cấu trúc dẻo mịn, sánh hơi đặc		
PP2	Hàm lượng chất khô hòa tan (°Bx)	65,1± 0,2		
	Hàm lượng cacbonhydrat	70,2± 0,4		
	Độ nhớt (cP)	320± 5		
	Hàm lượng acid hữu cơ tổng số (%)	1,6± 0,2		
	Hàm lượng vitamin C (mg/100g)	2,42± 0,03		
	Hàm lượng đường khử (mg/g)	1,68± 0,03		
	Độ ẩm	29,71± 0,03		
	Nhận xét:	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây, mứt màu vàng, vị chua ngọt chưa hài hòa, cấu trúc dẻo mịn, loãng		

phân bố nhiệt và bốc hơi nước đều khắp, giúp kiểm soát tốt hơn quá trình cô đặc mứt nhuyễn. Với quy mô phòng thí nghiệm 2kg mứt/mê, lựa chọn tốc độ khuấy 50-150 v/ph (bảng 4)

Hàm lượng chất khô hòa tan ($67,3 \pm 0,2$ °Bx) không thay đổi theo tốc độ khuấy (50-150 v/ph), cho thấy 25 phút cô đặc là đủ. Tuy nhiên, hiệu suất thu hồi tăng từ 80% lên 90% khi tăng khuấy lên 100-150 v/ph nhờ giảm cháy dính và cải thiện truyền nhiệt; ở quy mô 2 kg/mê, 100 và 150 v/ph không khác biệt đáng kể, nên chọn 100 v/ph để tiết kiệm năng lượng. Sản phẩm mứt cô đặc (85-90°C, 25 phút, 100 v/ph, 0,5% pectin) có cảm quan tốt nhưng còn tách lớp nhẹ, sậm màu và giảm hương

khi bảo quản. Nguyên nhân do độ bền gel pectin, oxy hóa-Maillard và mất hợp chất thơm, cần tiếp tục nghiên cứu lựa chọn hàm lượng pectin, màu và hương bổ sung để hoàn thiện sản phẩm.

4.5. Nghiên cứu lựa chọn thời gian cô đặc và tỷ lệ pectin bổ sung vào mứt nhuyễn chanh dây

Tiếp tục nghiên cứu kết hợp thời gian với tỷ lệ pectin bổ sung để đạt được độ nhớt 340 cP nhằm tăng độ đồng nhất và ổn định gel, hạn chế tách nước trong quá trình bảo quản, cân bằng giữa độ sánh, tránh cấu trúc quá cứng hoặc dẻo dính, đồng thời giảm được thời gian cô tránh thất thoát vitamin C và biến đổi màu của mứt nhuyễn chanh dây (bảng 5).

Bảng 4. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy đến chất lượng mứt nhuyễn chanh dây

TT	Chỉ tiêu	Tốc độ khuấy (v/ph)		
		50	100	150
Cô nhiệt trực tiếp ở điều kiện áp suất thường 85-90°C, thời gian cô 25 phút	Hàm lượng chất khô hòa tan (°Bx)	67,3± 0,2	67,3± 0,2	67,3± 0,2
	Hàm lượng cacbonhydrat (g/100g)	75,4± 0,2	75,4± 0,2	75,4± 0,2
	Độ nhớt (cP)	340± 5	340± 5	340± 5
	Hàm lượng acid hữu cơ tổng số (%)	1,6± 0,2	1,6± 0,2	1,6± 0,2
	Hàm lượng vitamin C (mg/100g)	2,01± 0,03	2,01± 0,03	2,01± 0,03
	Hàm lượng đường khử (mg/g)	1,94± 0,03	1,94± 0,03	1,94± 0,03
	Độ ẩm	24,12± 0,05	24,12± 0,05	24,12± 0,05
	Hiệu suất thu hồi mứt (%)	80±0,5	90±0,3	90±0,4
	Nhận xét	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây, mứt màu vàng đậm, có ánh nâu, vị chua ngọt hài hòa, cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc		
		Mứt có hiện tượng bị caramel hóa do mứt bị dính dưới đáy nổi và xung quanh thành nổi nhiều	Mứt bị dính dưới đáy nổi và xung quanh thành nổi không đáng kể, không xuất hiện hiện tượng bị caramel hóa	Mứt bị dính dưới đáy nổi và xung quanh thành nổi không đáng kể, không xuất hiện hiện tượng bị caramel hóa

Bảng 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ pectin bổ sung và thời gian cô đặc đến chất lượng mứt nhuyễn chanh dây

TT	Chỉ tiêu	Hàm lượng pectin bổ sung (% so với dịch chanh dây)			
		0,5	1	1,5	2
1	Thời gian cô (phút)	25	15	10	2
2	Hàm lượng chất khô hòa tan (°Bx)	67,3± 0,2	67,7± 0,1	68,2± 0,1	68,9± 0,1
3	Hàm lượng cacbonhydrat (g/100g)	75,4± 0,2	78,1± 0,1	78,2± 0,2	78,5± 0,3
4	Độ nhớt (cP)	340± 5	350± 7	350± 4	375±6
5	Hàm lượng acid hữu cơ tổng số (%)	1,6± 0,2	1,6± 0,1	1,6± 0,1	1,6± 0,2
6	Hàm lượng vitamin C (mg/100g)	2,01± 0,03	2,10± 0,02	2,17± 0,03	2,21± 0,04
7	Hàm lượng đường khử (mg/g)	1,94± 0,03	1,97± 0,03	2,04± 0,03	2,09± 0,03
8	Độ ẩm	24,12± 0,05	26,52± 0,05	28,12± 0,03	32,12± 0,02
	Nhận xét	- Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây, màu vàng đậm ánh nâu; vị chua ngọt hài hòa.			
		Cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc, tuy nhiên khả năng dần trái chưa đồng đều.	Cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc, khả năng dần trái chưa đồng đều	Cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc, khả năng dần trái đồng đều	Cấu trúc dẻo mịn, bị đặc quánh, khả năng dần trái chưa đồng đều bị vón cục

Việc tăng hàm lượng pectin từ 0,5 lên 2,0g cho phép rút ngắn thời gian cô từ 25 xuống 2-10 phút nhưng vẫn đạt độ nhớt yêu cầu. Hàm lượng chất khô tăng nhẹ (67,3 → 68,9 °Bx) và độ nhớt tăng (340 → 375 cP), phản ánh vai trò của pectin trong việc giữ nước và hình thành mạng gel. Xu hướng này phù hợp với công bố của Said và cộng sự [2] về khả năng liên kết nước và tạo cấu trúc của pectin. Đồng thời, việc rút ngắn thời gian gia nhiệt giúp hạn chế thất thoát vitamin C (2,01 → 2,21 mg/100g), phù hợp với kết quả của Mieszcakowska-Frac [1]. Tuy nhiên, khi hàm lượng pectin đạt 2,0g, sản phẩm trở nên quá đặc và xuất hiện hiện tượng vón cục. Do đó, điều kiện thích hợp được xác định: 1,5g pectin, thời gian cô 10 phút, cho cấu trúc dẻo mịn, đồng nhất và ổn định.

4.6. Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ màu bổ sung vào mứt nhuyễn chanh dây

Sau cô, màu vàng đặc trưng có xu hướng sẫm nhẹ do oxy hóa polyphenol, màu vàng chưa được sáng và có xu hướng giảm khi bảo quản. Do vậy, bổ sung màu beta-caroten và màu riboflavin để cải thiện.

Việc bổ sung màu Riboflavin và β-carotene trong khoảng 170-190 mg/kg giúp cải thiện rõ rệt màu sắc

sản phẩm, tăng độ sáng và tính đồng nhất. Ở mức 190 mg/kg, cả hai loại màu đều đạt điểm cảm quan cao nhất và an toàn thực phẩm (Thông tư 24/2019/TT-BYT)

Do đó, lựa chọn mức 190 mg/kg cho cả hai loại màu là phù hợp, đồng thời cần tiếp tục theo dõi độ bền màu trong quá trình bảo quản để xác định loại màu thích hợp cho sản xuất.

4.7. Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ hương bổ sung vào mứt nhuyễn chanh dây

Trong quá trình chế biến và bảo quản, các hợp chất hương tự nhiên của chanh dây suy giảm do tác động của nhiệt, oxy và các phản ứng hóa học, dẫn đến giảm cường độ mùi và hình thành mùi không mong muốn. Kết quả theo dõi cho thấy sản phẩm không bổ sung hương bị suy giảm đáng kể mùi đặc trưng sau 4 tuần bảo quản. Để cải thiện và ổn định chất lượng cảm quan, hương chanh dây được bổ sung ở mức 0,4-0,6 ml/kg (mứt sau phối trộn)

Nhận xét: Việc bổ sung hương giúp khôi phục và ổn định mùi đặc trưng của chanh dây, đồng thời tăng điểm cảm quan về mùi và vị so với mẫu không bổ sung. Khi tăng hàm lượng hương bổ sung từ 0,4 đến 0,6 ml/kg, cường độ hương tăng rõ rệt, tuy nhiên ở

Bảng 6. Ảnh hưởng của loại màu và hàm lượng chất màu đến chất lượng cảm quan của mứt nhuyễn chanh dây

Loại màu	Hàm lượng bổ sung (mg/kg mứt sau phối trộn)	Thang điểm chấm cảm quan màu	Màu sắc	Nhận xét
Riboflavin	170	7	Màu vàng tự nhiên	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây, vị chua ngọt hài hòa, cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc, khả năng dần trái đồng đều
	180	8	Màu vàng sáng	
	190	9	Màu vàng sáng, bóng đẹp	
Beta carotene	170	7	Màu vàng cam nhạt	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây, mứt và đồng nhất, vị chua ngọt hài hòa, cấu trúc dẻo mịn, sánh đặc, khả năng dần trái đồng đều
	180	8	Mứt màu vàng cam	
	190	9	Màu vàng cam đậm	

Bảng 7. Ảnh hưởng của hàm lượng hương chanh dây bổ sung đến chất lượng cảm quan của mứt nhuyễn chanh dây

Hàm lượng hương bổ sung (ml/kg mứt sau phối trộn)	Thang điểm chấm cảm quan màu	Nhận xét
0 (mẫu đối chứng)	7	Mứt có hương thơm đặc trưng của chanh dây
0.4	8	Mứt có hương chanh dây tự nhiên rõ, dễ chịu; hương hòa quyện tốt với nền vị chua-ngọt, tạo cảm giác tươi và hấp dẫn.
0.5	9	Hương chanh dây đậm, tự nhiên và lan tỏa tốt; cảm giác mùi hài hòa, không gắt
0.6	7	Hương chanh dây rất mạnh, có xu hướng gắt, làm giảm cảm giác tự nhiên của sản phẩm.

mức 0,6 ml/kg, mùi trở nên gắt và kém tự nhiên. Hàm lượng hương bổ sung 0,5 ml/kg cho cân bằng tốt nhất giữa cường độ và tính tự nhiên của hương, phù hợp để xuất áp dụng cho sản xuất thử nghiệm.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định điều kiện công nghệ thích hợp để sản xuất mứt nhuyễn từ quả chanh dây tím Đắk Nông, cho sản phẩm có cấu trúc dẻo mịn, màu sắc và

hương vị hài hòa. Công thức gồm bột nhuyễn vỏ chanh dây 60%, đường 140% và pectin 1,5% (tính theo dịch cốt), kết hợp cô ở 85-90 °C trong 10 phút và khuấy 100 v/ph, đạt 67,3 °Bx và hiệu suất thu hồi 90%. Bổ sung màu 190 mg/kg và hương chanh dây 0,5 ml/kg giúp cải thiện màu sắc đồng nhất và tăng cường mùi thơm đặc trưng. Kết quả góp phần hoàn thiện quy trình và có tiềm năng ứng dụng thực tế, đặc biệt trong tận dụng phụ phẩm vỏ chanh dây❖

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Quốc gia do Bộ Khoa học và Công nghệ cấp kinh phí: “Nghiên cứu ứng dụng các giải pháp khoa học và công nghệ trong bảo quản và chế biến quả chanh dây tại tỉnh Đắk Nông và khu vực Tây Nguyên”, mã số ĐTĐL.CN-02/24. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mieszczakowska-Frąc, M., Celejewska, K., & Płocharski, W. (2021). Impact of innovative technologies on the content of vitamin C and its bioavailability from processed fruit and vegetable products. *Antioxidants*, 10(1), 54
2. Said, Nurul & Olawuyi, Ibukunoluwa & Lee, Won. (2023). Pectin Hydrogels: Gel-Forming Behaviors, Mechanisms, and Food Applications. *Gels*. 9. 732. 10.3390/gels9090732.
3. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/passion-fruit-market-22704>
4. https://vietnamnews.vn/Economy/1688704/viet-nam-s-passion-fruit-targets-us-market-breakthrough-by-2025.html?utm_source=chatgpt.com

Ngày nhận bài: 10/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 27/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 12/3/2026

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng – Viện Nghiên cứu Rau quả

Thông tin tác giả:

**ĐỖ THỊ THỦY LÊ¹, NGUYỄN THỊ VIỆT ANH¹, BUI THỊ HỒNG PHƯƠNG¹, ĐẶNG HỒNG ÁNH¹,
VŨ XUÂN TẠO², TRẦN BẢO TRÂM²**

¹VIỆN CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM

²VIỆN ĐỔI MỚI SÁNG TẠO QUỐC GIA

INVESTIGATION OF PROCESSING CONDITIONS FOR PASSION FRUIT PUREE JAM PRODUCTION

**DO THI THUY LE¹, NGUYEN THI VIET ANH¹, BUI THI HONG PHUONG¹, DANG HONG ANH¹,
VU XUAN TAO², TRAN BAO TRAM²**

¹Food Industries Research Institute

²National Academy for Advanced Technology and Innovation (NACENTECH)

ABSTRACT

This study aimed to determine appropriate processing conditions for the production of passion fruit puree jam from purple passion fruit grown in Dak Nong. The investigated factors included peel ratio, sugar content, concentration conditions, stirring speed, pectin, color, and flavor. The results indicated that a formulation with 60% peel, 140% sugar, and 1.5% pectin (based on passion fruit juice mass), combined with concentration at 85–90 °C for 10 minutes and stirring at 100 rpm, achieved 67.3 °Bx and a jam recovery yield of 90%. The product exhibited a smooth, elastic texture with a balanced sweet–sour taste. Additionally, the addition of color at 190 mg/kg and passion fruit flavor at 0.5 mL/kg improved color uniformity and enhanced the characteristic aroma of the product.

Keywords: *puree jam, passion fruit, Dak Nong*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ENZYME TRONG CHẾ BIẾN QUẢ CHANH DÂY TRỒNG TẠI ĐẮK NÔNG

**ĐẶNG HỒNG ÁNH, PHẠM HOÀI THU, GIANG THẾ VIỆT, PHẠM THỊ THU
TRẦN BẢO TRÂM, VŨ XUÂN TẠO**

TÓM TẮT:

Chanh dây là loại cây trồng có tiềm năng lớn tại tỉnh Đắk Nông, phù hợp cho chế biến các sản phẩm đồ uống như nước chanh dây có độ cồn thấp, bột chanh dây hoà tan... Trong quá trình chế biến, xử lý dịch quả bằng enzyme đóng vai trò quan trọng nhằm nâng cao hiệu suất thu hồi, cải thiện độ trong và hạn chế hiện tượng biến màu, góp phần ổn định chất lượng sản phẩm. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định loại enzyme và các thông số kỹ thuật chính cho quá trình xử lý dịch quả chanh dây phục vụ chế biến sâu.

Kết quả cho thấy việc kết hợp enzyme pectinase Pectinex Ultra SP-L (0,02%) và cellulase Celluclast 1.5L (0,05%) giúp tách hạt hiệu quả và nâng cao hiệu suất trích ly dịch quả. Enzyme Pectinex Ultra Clear sử dụng ở nồng độ 0,05% cho hiệu quả làm trong dịch quả tối ưu, trong khi enzyme glucose oxidase Hyderase với nồng độ 0,03% giúp hạn chế hiện tượng biến màu và ổn định màu sắc dịch quả trong quá trình bảo quản. Điều kiện xử lý enzyme phù hợp được xác định là nhiệt độ 40°C trong thời gian 90 phút, đảm bảo hiệu quả xử lý mà không ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng cảm quan của dịch quả.

Quy trình xử lý dịch chanh dây bằng tổ hợp enzyme được đề xuất trong nghiên cứu có khả năng ứng dụng trong sản xuất các sản phẩm từ chanh dây như nước chanh dây lên men độ cồn thấp và bột chanh dây hoà tan, góp phần nâng cao giá trị gia tăng cho nguyên liệu chanh dây tại khu vực Đắk Nông.

Từ khóa: chanh dây, enzyme, pectinase, cellulase, glucose oxidase

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chanh dây (*Passiflora edulis*) là loại cây ăn quả thuộc họ *Passifloraceae*, có giá trị dinh dưỡng và hương vị đặc trưng, được trồng phổ biến tại nhiều quốc gia nhiệt đới và cận nhiệt đới. Tại Việt Nam, nhờ điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng thuận lợi, chanh dây được trồng tập trung tại khu vực Tây Nguyên, trong đó tỉnh Đắk Nông là một trong những vùng sản xuất quan trọng.

Theo báo cáo năm 2020 (Sở NN&PTNT Đắk Nông, 2020) [1] diện tích trồng chanh dây tại Đắk Nông là 1.788 ha với sản lượng khoảng 33.042 tấn. Hiện nay, sản phẩm chanh dây tại Đắk Nông chủ yếu được tiêu thụ dưới dạng quả tươi hoặc sản phẩm cấp đông nguyên quả, cấp đông dịch mức để xuất khẩu, với thị trường chính là Trung Quốc. Tuy nhiên, việc chế biến sâu còn rất hạn chế, dẫn đến giá trị gia tăng thấp và hiệu quả kinh tế chưa tương xứng với tiềm năng của cây trồng này. Do đó, việc nghiên cứu đa dạng hóa các sản phẩm chế biến từ chanh dây, đặc biệt là các sản phẩm có giá trị gia tăng như nước chanh dây độ cồn thấp và bột chanh dây hoà tan, có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả kinh tế và tính bền vững của sản xuất chanh dây tại địa phương.

Xử lý dịch với các chế phẩm enzyme thích hợp là

một trong những phương pháp được sử dụng phổ biến trong chế biến nước trái cây (Mohamed Fawzy Ramadan J. T. M., 2007) [2]. Các enzyme được sử dụng trong chế biến nước trái cây nhằm hỗ trợ trong việc tách dịch từ các tế bào quả và làm trong nước trái cây bằng cách thủy phân các pectin tự nhiên, góp phần làm giảm độ nhớt, lọc dịch một cách dễ dàng (Tapre A. R., 2014) [3]. Việc sử dụng enzyme còn góp phần làm tăng khả năng trích ly các hợp chất hòa tan góp phần nâng cao chất lượng cảm quan về màu sắc, hương vị và đặc biệt là giúp ổn định độ bền keo của sản phẩm (Trần Thị Châu, 2016) [4], (Nguyễn Thị Thu Sang, 2007) [5], (Châu Trần Diễm Ái, 2011) [6]... Ngoài các enzyme pectinase và cellulase thường được sử dụng trong trích ly và làm trong dịch quả, enzyme glucose oxidase được ghi nhận có khả năng hạn chế hiện tượng biến màu nước quả thông qua việc tiêu thụ oxy hòa tan, từ đó làm giảm quá trình oxy hóa các hợp chất phenolic và sắc tố tự nhiên (Hoàng Thị Lệ Hằng & Nguyễn Đức Hạnh, 2019) [7].

Xuất phát từ thực tế trên, bài báo này tập trung nghiên cứu quá trình xử lý enzyme đối với dịch quả chanh dây nhằm lựa chọn tổ hợp enzyme, nồng độ, nhiệt độ và thời gian xử lý phù hợp, phục vụ thu nhận dịch quả chất lượng cao làm nguyên liệu cho chế biến

các sản phẩm từ chanh dây như nước chanh dây độ cồn thấp và bột chanh dây hòa tan. Kết quả nghiên cứu góp phần đề xuất giải pháp công nghệ phù hợp, nâng cao giá trị gia tăng cho nguyên liệu chanh dây trồng tại tỉnh Đắk Nông và khu vực Tây Nguyên.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

2.1.1. Chanh dây

Quả chanh dây được thu hái tại Đắk Nông. Quả có kích thước quả đạt tiêu chuẩn (khoảng 70-90g/quả). Vỏ quả khi chín màu tím đậm bóng nhẹ, không bị dập nát, độ chín vừa phải đem rửa sạch và để ráo nước sau đó được thu hồi phần ruột quả gồm cả hạt. Giống chanh dây có độ Brix (độ ngọt) khoảng 16.9% và độ chua (axit) khoảng 2.59%, dịch quả có màu cam đậm, sáng, mùi thơm đặc trưng.

2.1.2. Enzyme

Pectinex Ultra SP-L là một phức hệ enzyme trong đó thành phần chính là polygalacturonase vừa góp phần phá vỡ thành tế bào, đồng thời thủy phân pectin làm giảm độ nhớt. Nhiệt độ hoạt động tối ưu là 25-40°C.

Pectinex Ultra Clear là enzyme polygalacturonase có khả năng thủy phân liên kết (1,4)-alpha-D-galactosiduronic trong pectate và các galacturonans khác, làm giảm độ nhớt và tăng độ trong. Nhiệt độ hoạt động tối ưu là 40-50°C.

Cellulase 1.5L thành phần chủ yếu là cellulase giúp thủy phân cellulose nhằm tăng hiệu suất trích ly và giảm độ nhớt. Khoảng nhiệt độ hoạt động tối ưu là 40-50°C.

Chế phẩm Hyderase là enzyme glucose oxidase của hãng Amano Enzyme (Nhật) được sử dụng để loại bỏ oxy, giúp kéo dài thời gian bảo quản và ổn định màu sắc, hương vị có khoảng nhiệt độ hoạt động tối ưu 40-50°C.

2.2. Bố trí thí nghiệm và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Đối với phần trích ly dịch quả chanh dây do có nhiều chất xơ trạng thái nhầy bám vào hạt nên để tách phần dịch quả khỏi hạt dễ dàng thì ngoài việc sử dụng enzyme pectinase còn cần phải kết hợp với enzyme cellulase. Do hai loại enzyme có khoảng nhiệt độ hoạt động tối ưu khá khác nhau nên cần quan tâm đến yếu tố nhiệt độ khi kết hợp xử lý. Ngoài ra cũng cần đánh giá thêm tác dụng của việc sử dụng hai loại enzyme còn lại trong làm trong và chống biến màu sản phẩm. Nồng độ các enzyme được căn cứ vào nồng độ khuyến cáo của nhà sản xuất nhưng cũng cần được xác định lại để đảm bảo hiệu quả xử lý là tốt nhất. Ngoài ra dịch chanh dây có pH khá thấp nên để đảm bảo pH hoạt động tốt nhất cho các enzyme thì dịch chanh dây được điều chỉnh về pH 4. Việc nghiên cứu sử dụng enzyme trong xử lý dịch quả sẽ tập trung vào các nội dung:

- Nghiên cứu lựa chọn loại enzyme và nhiệt độ, thời gian xử lý phù hợp: CT1: mẫu không xử lý enzyme; CT2:

sử dụng Pectinex Ultra SP-L 0,02% xử lý ở 40°C; CT3: sử dụng Celluclast 1.5L 0,05% ở 40°C; CT4, CT5, CT6, CT7: kết hợp hai enzyme với tỷ lệ sử dụng như trên thay đổi nhiệt độ xử lý lần lượt 35°C; 40°C; 45°C; 50°C và thời gian xử lý từ 30 đến 120 phút.

- Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ kết hợp 2 enzyme và thời gian xử lý thích hợp: các thí nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ và thời gian lựa chọn từ nghiên cứu trên. CT8, CT9, CT10, CT11: thay đổi Pectinex Ultra SP-L 0,01%; 0,02%; 0,03%; 0,04% và giữ nguyên Celluclast 1.5L 0,05%. CT12, CT13, CT14, CT15: sử dụng nồng độ enzyme Pectinex Ultra SP-L chọn từ thí nghiệm trên và thay đổi Celluclast 1.5L từ 0,03% đến 0,06%.

- Nghiên cứu làm trong dịch chanh dây bằng cách kết hợp xử lý với enzyme Pectinex Ultra Clear như sau: CT16, CT17, CT18, CT19, CT20 với nồng độ enzyme từ 0,02% đến 0,06%.

- Nghiên cứu chống biến màu dịch chanh dây bằng cách kết hợp xử lý với enzyme Hyderase: CT21, CT22, CT23, CT24, CT25, CT26 với mẫu đối chứng không xử lý và nồng độ enzyme từ 0,01% đến 0,05%.

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx): Đo bằng máy chiết quang kế điện tử (Nhật)

- pH: Đo bằng máy đo pH (Đức)

- OD₄₂₀, OD₆₂₀: Máy đo quang phổ (Anh) tại bước sóng 420, 620 nm trong đó OD₄₂₀ thể hiện mức độ nâu hoá của màu sắc dịch quả, OD₆₂₀ thể hiện độ đục của dịch quả.

- Xác định độ nhớt (cp): Bằng máy đo độ nhớt (Mỹ)

- Hiệu suất trích ly dịch quả (%): Khối lượng dịch quả thu được so với khối lượng nguyên liệu ban đầu khi quy về cùng nồng độ chất khô

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các kết quả thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Office Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu xử lý dịch quả chanh dây với một số loại enzyme

3.1.1. Nghiên cứu lựa chọn loại enzyme và nhiệt độ xử lý phù hợp với việc trích ly dịch quả chanh dây

Thí nghiệm được thực hiện theo mục 2.2.1. Các mẫu được xác định chất khô hoà tan, pH, độ nhớt, hiệu suất trích ly. Kết quả chỉ ra trong bảng 1.

Từ kết quả trình bày trong Bảng 1 cho thấy, khi sử dụng đơn lẻ enzyme pectinase hoặc cellulase, hiệu quả trích ly dịch quả chanh dây đã được cải thiện rõ rệt so với mẫu đối chứng không xử lý enzyme, thể hiện ở việc giảm độ nhớt và quá trình tách dịch quả khỏi hạt diễn ra thuận lợi hơn. Kết quả này phù hợp với nhận định của Mohamed Fawzy Ramadan (2007) và Tapre và Jain (2014), khi cho rằng pectinase và cellulase có khả năng thủy phân các polysaccharide cấu trúc trong thành tế bào, góp phần giải phóng dịch quả và giảm độ nhớt.

Bảng 1: Ảnh hưởng của loại enzyme và các thông số kỹ thuật đến chất lượng dịch chanh dây

Mẫu	Thời gian xử lý (phút)			
	30	60	90	120
CT1				
Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx)	16,1 ± 0,5	16,1 ± 0,2	16,1 ± 0,3	16,1 ± 0,7
pH	3,88 ± 0,0	3,88 ± 0,1	3,88 ± 0,1	3,88 ± 0,0
Độ nhớt (cp)	105 ± 1,3	105 ± 1,1	105 ± 2,6	105 ± 1,1
Hiệu suất trích ly (%)	28,0 ± 0,5	28,0 ± 0,5	28,0 ± 0,8	28,0 ± 0,6
CT2				
Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx)	16,9 ± 0,7	17,1 ± 0,4	17,9 ± 0,4	17,9 ± 0,2
pH	3,88 ± 0,1	3,92 ± 0,1	3,93 ± 0,1	3,93 ± 0,0
Độ nhớt (cp)	87,5 ± 1,7	55,0 ± 1,3	35,0 ± 0,8	34,5 ± 0,8
Hiệu suất trích ly (%)	45,2 ± 1,0	49,8 ± 1,1	54,1 ± 0,6	54,2 ± 1,3
CT3				
Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx)	16,5 ± 0,2	16,8 ± 0,6	17,7 ± 0,8	17,8 ± 0,5
pH	3,97 ± 0,1	4,01 ± 0,0	4,02 ± 0,1	4,01 ± 0,1
Độ nhớt (cp)	97,5 ± 1,8	60,0 ± 1,3	44,5 ± 0,5	42,5 ± 0,5
Hiệu suất trích ly (%)	28,0 ± 0,6	35,1 ± 1,1	40,5 ± 0,6	40,6 ± 0,6
CT4				
Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx)	16,7 ± 0,1	17,1 ± 0,4	17,9 ± 0,6	18,0 ± 0,2
pH	3,90 ± 0,1	3,93 ± 0,0	3,93 ± 0,1	3,95 ± 0,0
Độ nhớt (cp)	85,0 ± 1,9	60,0 ± 1,1	32,5 ± 1,0	30 ± 0,6
Hiệu suất trích ly (%)	50,1 ± 1,0	55,0 ± 1,1	60,0 ± 0,8	60,1 ± 1,2
CT5				
Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx)	16,8 ± 0,5	17,5 ± 0,2	18,2 ± 0,3	18,3 ± 0,6
pH	3,89 ± 0,0	3,92 ± 0,1	3,93 ± 0,1	3,95 ± 0,0
Độ nhớt (cp)	77,5 ± 1,8	52,5 ± 0,3	25,0 ± 0,6	25,0 ± 0,8
Hiệu suất trích ly (%)	55,2 ± 1,1	62,5 ± 2,4	69,0 ± 0,9	69,0 ± 1,7
CT6				
Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx)	16,8 ± 0,2	17,4 ± 0,1	18,2 ± 0,7	18,2 ± 0,3
pH	3,90 ± 0,1	3,91 ± 0,1	3,93 ± 0,0	3,95 ± 0,1
Độ nhớt (cp)	80,0 ± 1,2	57,5 ± 2,3	27,5 ± 0,5	27,0 ± 0,6
Hiệu suất trích ly (%)	52,0 ± 1,1	56,8 ± 1,0	62,5 ± 1,0	62,5 ± 2,5
CT7				
Hàm lượng chất khô hoà tan tổng số (°Bx)	16,7 ± 0,3	17,0 ± 0,2	18,0 ± 0,4	18,1 ± 0,4
pH	3,99 ± 0,1	3,90 ± 0,1	3,92 ± 0,1	3,92 ± 0,1
Độ nhớt (cp)	82,5 ± 2,1	60,0 ± 0,6	30,0 ± 0,7	30,0 ± 0,7
Hiệu suất trích ly (%)	50,0 ± 1,1	54,6 ± 1,0	59,1 ± 0,5	59,0 ± 1,2

Tuy nhiên, khi sử dụng riêng lẻ từng enzyme, phần hạt sau tách vẫn còn lớp chất nhầy bám dính, dẫn đến hiệu suất trích ly chưa đạt mức tối ưu và độ nhớt của dịch quả vẫn còn tương đối cao, tương tự như nhận xét của Nguyễn Thị Thu Sang và Nguyễn Phạm Khải Tú (2007) đối với dịch quả chanh dây.

Khi kết hợp đồng thời enzyme pectinase và cellulase, hiệu quả xử lý được cải thiện rõ rệt ở tất cả các mức nhiệt độ khảo sát, thể hiện qua độ nhớt giảm mạnh, hàm lượng chất khô hòa tan tăng nhẹ và đặc biệt là hiệu suất trích ly dịch quả tăng đáng kể do dịch quả được tách hoàn toàn khỏi hạt. Hiệu quả cộng hưởng

này phù hợp với các nghiên cứu trước đây, trong đó sự kết hợp giữa pectinase và cellulase được ghi nhận có tác dụng tăng cường phá vỡ cấu trúc hệ keo pectin-cellulose trong mô quả, từ đó nâng cao khả năng trích ly dịch quả (Trần Thị Châu, 2016; Châu Trần Diễm Ái và cs., 2011).

Trong các điều kiện nhiệt độ xử lý khảo sát, nhiệt độ 40°C cho hiệu suất trích ly cao nhất, đạt 69%, trong khi ở các mức nhiệt độ thấp hơn hoặc cao hơn, hiệu suất trích ly giảm rõ rệt. Kết quả này có thể giải thích do 40°C là nhiệt độ phù hợp cho hoạt động đồng thời của cả enzyme pectinase và cellulase, đảm bảo tốc độ thủy phân cao mà chưa gây bất hoạt enzyme. Bên cạnh đó, thời gian xử lý enzyme 90 phút được xác định là thích hợp, do khi kéo dài thời gian xử lý, hiệu quả trích ly không tăng thêm đáng kể, cho thấy phản ứng enzyme đã tiệm cận trạng thái bão hòa.

3.1.2. Nghiên cứu lựa chọn nồng độ enzyme Pectinex Ultra SP-L và Celluclast 1.5L

a. Nghiên cứu lựa chọn nồng độ enzyme Pectinex Ultra SP-L

Thí nghiệm được thực hiện theo các công thức thay đổi nồng độ enzyme Pectinex Ultra SP-L từ 0,01%; 0,02%; 0,03%; 0,04% và giữ nguyên Celluclast 1.5L 0,05% với thời gian xử lý là 90 phút ở 40°C (như mục 2.2.1). Kết quả đánh giá hiệu suất trích ly và chất lượng dịch quả chanh dây thu được thể hiện ở bảng 2

Kết quả trình bày trong Bảng 2 cho thấy khi tăng nồng độ enzyme pectinase Pectinex Ultra SP-L, hàm lượng chất khô hòa tan và hiệu suất thu hồi dịch quả chanh dây đều tăng lên, chứng tỏ vai trò của enzyme pectinase trong việc thủy phân pectin và giải phóng các chất hòa tan từ mô quả. Tuy nhiên, khi nồng độ Pectinex Ultra SP-L tăng lên trên mức 0,02%, hiệu suất thu hồi dịch quả hầu như không thay đổi đáng kể, cho thấy quá trình trích ly đã đạt đến ngưỡng bão hòa của phản ứng enzyme.

b. Nghiên cứu lựa chọn nồng độ enzyme Celluclast 1.5L

Trên cơ sở kết quả lựa chọn nồng độ tối ưu của enzyme pectinase, các thí nghiệm tiếp theo được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ enzyme Celluclast 1.5L trong điều kiện cố định nồng độ Pectinex Ultra SP-L ở mức 0,02% (CT12–CT15). Kết quả đánh giá hiệu suất trích ly và chất lượng dịch quả chanh dây thu được thể hiện ở bảng 3.

Kết quả trình bày trong Bảng 3 cho thấy khi tăng nồng độ enzyme cellulase Celluclast 1.5L, hiệu suất thu hồi dịch quả chanh dây tăng lên đáng kể và đạt giá trị cao nhất tại nồng độ 0,05%. Điều này cho thấy vai trò của enzyme cellulase trong việc thủy phân cellulose của thành tế bào, góp phần giải phóng dịch quả và giảm độ nhớt của hệ keo dịch quả. Kết quả này phù hợp với nhận định của Tapre và Jain (2014), khi cho rằng cellulase có tác dụng hỗ trợ pectinase trong việc phá vỡ cấu trúc mô quả, qua đó nâng cao hiệu suất trích ly dịch quả.

Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng nồng độ Celluclast 1.5L lên 0,06%, hiệu suất thu hồi dịch quả không tăng thêm đáng kể, cho thấy phản ứng enzyme đã đạt trạng thái bão hòa.

Trên cơ sở đó, việc kết hợp enzyme pectinase Pectinex Ultra SP-L ở nồng độ 0,02% với enzyme cellulase Celluclast 1.5L ở nồng độ 0,05% được đánh giá là phù hợp cho quá trình trích ly dịch quả chanh dây, đảm bảo hiệu suất thu hồi cao và hiệu quả kinh tế cho quá trình chế biến.

3.1.3. Nghiên cứu sử dụng enzyme để làm trong dịch quả

Dịch quả chanh dây sau trích ly bằng tổ hợp enzyme pectinase và cellulase tuy có độ nhớt giảm đáng kể nhưng vẫn còn độ đục cao, gây khó khăn cho quá trình lọc trong cũng như ảnh hưởng đến công đoạn lên men và sấy phun. Do đó, enzyme làm trong Pectinex Ultra

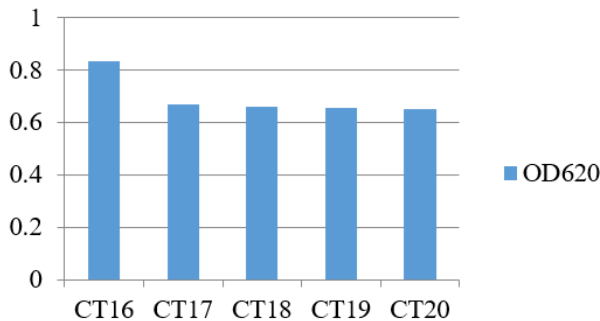
Bảng 2: Ảnh hưởng của nồng độ enzym Pectinex Ultra SP-L

Mẫu	Chất khô hòa tan (°Bx)	pH	Độ nhớt (cp)	Hiệu suất trích ly (%)
CT8	17,6 ± 0,77	3,90 ± 0,06	28,0 ± 0,6	63,0 ± 2,1
CT9	18,3 ± 0,37	3,92 ± 0,06	25,5 ± 0,3	68,5 ± 3,1
CT10	18,3 ± 0,21	3,93 ± 0,06	25,0 ± 0,6	68,5 ± 2,0
CT11	18,4 ± 0,36	3,93 ± 0,05	25,0 ± 0,4	69,0 ± 2,8

Bảng 3: Ảnh hưởng của nồng độ enzym Celluclast 1.5L

Mẫu	Chất khô hòa tan (°Bx)	pH	Độ nhớt (cp)	Hiệu suất trích ly (%)
CT12	17,8 ± 0,84	3,89 ± 0,03	35,0 ± 0,6	60,2 ± 1,4
CT13	18,0 ± 0,56	3,91 ± 0,06	26,5 ± 0,8	64,7 ± 1,3
CT14	18,3 ± 0,34	3,94 ± 0,03	25,0 ± 0,6	69,0 ± 0,9
CT15	18,2 ± 0,22	3,93 ± 0,05	25,0 ± 1,1	68,7 ± 1,5

Clear được sử dụng nhằm cải thiện độ trong của dịch quả. Xét đến đặc tính nhạy cảm với nhiệt của dịch quả và để thuận lợi cho việc xử lý đồng thời với các enzyme trích ly, điều kiện xử lý 40°C trong 90 phút được lựa chọn. Độ trong của dịch quả được đánh giá thông qua chỉ số OD_{620'} kết quả được trình bày ở Hình 1.



Hình 1: Ảnh hưởng của nồng độ enzyme Pectinex Ultra Clear đến độ trong dịch quả chanh dây

Nhìn chung việc xử lý với enzyme Pectinex Ultra Clear đã mang lại sự cải thiện đáng kể về độ trong của dịch chanh dây, theo tỷ lệ enzyme tăng dần thì giá trị OD₆₂₀ cũng được giảm đi. Tuy nhiên ở CT17 với nồng độ enzyme sử dụng là 0,05% thì hiệu quả làm trong đạt gần như tối đa vì tăng thêm enzyme cũng không làm hiệu quả làm trong tăng thêm đáng kể nên xét về hiệu quả kinh tế thì sử dụng tỷ lệ enzyme cao hơn là gây lãng phí.

3.1.4. Nghiên cứu sử dụng enzyme chống biến màu dịch quả

Trong quá trình xử lý và bảo quản dịch quả chanh dây phục vụ chế biến, hiện tượng oxy hóa thường xảy ra và ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc sản phẩm. Do đó, enzyme glucose oxidase Hyderase được sử dụng nhằm hạn chế hiện tượng biến màu do oxy hóa. Enzyme này xúc tác quá trình oxy hóa glucose tạo gluconic acid và hydrogen peroxide, đồng thời tiêu thụ oxy hòa tan trong dịch quả - tác nhân chính gây oxy hóa các hợp chất phenolic và sắc tố tự nhiên. Việc làm giảm hàm lượng oxy giúp hạn chế hoạt động của enzyme polyphenol oxidase (PPO), từ đó ổn định màu sắc, cải thiện chất lượng cảm quan và kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm.

Hiệu quả chống biến màu của glucose oxidase phụ thuộc trực tiếp vào nồng độ enzyme sử dụng, do đó các thí nghiệm được bố trí theo các công thức CT21-CT26 với thời gian xử lý 90 phút ở nhiệt độ 40- °C. Mức độ nâu hóa của dịch quả trong quá trình bảo quản được đánh giá thông qua giá trị OD_{420'} kết quả được trình bày trong Bảng 4.

Có thể thấy rằng việc xử lý dịch quả với enzyme glucose oxidase đã mang lại những tác động rất tích cực đến màu sắc của dịch quả theo thời gian bảo quản. Đối với mẫu CT21 là mẫu đối chứng thì theo thời gian màu sắc dịch quả thể hiện qua giá trị OD₄₂₀ đã tăng đáng kể thể hiện mẫu đã bị nâu hoá theo thời gian bảo quản. Trong khi đó các mẫu có xử lý dù ở nồng độ thấp nhất là 0,01% cũng cho thấy tác dụng ổn định màu sắc rất rõ rệt. Nồng độ enzyme Hyderase 0,03% cho thấy dịch quả sau xử lý đã đạt mức độ ổn định màu sắc cao nhất theo thời gian bảo quản, ở các nồng độ enzyme cao hơn thì hiệu quả cũng không tăng thêm nữa. Do đó nồng độ enzyme glucose oxidase phù hợp nhất trong điều kiện thử nghiệm là 0,03%, giúp hạn chế biến màu hiệu quả theo thời gian.

Như vậy trong nội dung này thì nhiệt độ 40°C là thích hợp cho hoạt động của tất cả các loại enzyme đã nghiên cứu để hạn chế thời gian xử lý nhiệt kéo dài ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan và dinh dưỡng của dịch quả thì có thể kết hợp xử lý dịch chanh dây đồng thời với các tỷ lệ sử dụng đã được lựa chọn.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định được điều kiện xử lý enzyme tối ưu cho dịch quả chanh dây, trong đó việc kết hợp Pectinex Ultra SP-L (0,02%), Celluclast 1.5L (0,05%), Pectinex Ultra Clear (0,05%) và Hyderase (0,03%) ở 40 °C trong 90 phút cho hiệu quả trích ly, làm trong và ổn định màu sắc tốt. Sau xử lý, dịch quả được tách hạt hoàn toàn, hiệu suất trích ly đạt 69%, độ trong ổn định và màu sắc được duy trì trong suốt 6 tháng bảo quản ở nhiệt độ thường. Quy trình xử lý đề xuất trong nghiên cứu có khả năng ứng dụng trong chế biến các sản phẩm từ chanh dây như nước chanh dây độ cồn thấp và bột chanh dây hòa tan, góp phần nâng cao giá trị gia tăng cho nguyên liệu chanh dây tại tỉnh Đắk Nông❖

Bảng 4: Ảnh hưởng của nồng độ enzyme Hyderase đến màu sắc của dịch chanh dây theo thời gian bảo quản

Mẫu	OD ₄₂₀ Sau xử lý enzyme	OD ₄₂₀ Sau 1 tháng	OD ₄₂₀ Sau 3 tháng	OD ₄₂₀ Sau 6 tháng
CT21	0,675 ± 0,005	0,705 ± 0,028	0,882 ± 0,022	0,936 ± 0,013
CT22	0,648 ± 0,017	0,653 ± 0,017	0,679 ± 0,023	0,702 ± 0,026
CT23	0,626 ± 0,012	0,627 ± 0,012	0,655 ± 0,018	0,683 ± 0,014
CT24	0,602 ± 0,012	0,605 ± 0,010	0,614 ± 0,013	0,629 ± 0,005
CT25	0,598 ± 0,016	0,605 ± 0,014	0,617 ± 0,017	0,631 ± 0,012
CT26	0,596 ± 0,004	0,602 ± 0,009	0,620 ± 0,019	0,633 ± 0,010

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Quốc gia do Bộ Khoa học và Công nghệ cấp kinh phí: “Nghiên cứu các giải pháp khoa học và công nghệ trong bảo quản và chế biến quả chanh dây tại tỉnh Đắk Nông và khu vực Tây Nguyên”, mã số ĐTĐL.CN-02/24. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo (2020). Tình hình sản xuất, tiêu thụ chanh dây. Chi cục phát triển nông nghiệp - Sở NN&PTNT tỉnh Đắk Nông.
2. Mohamed Fawzy Ramadan J. T. M., (2007). Impact of enzymatic treatment on chemical composition, physicochemical properties and radical scavenging activity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) juice. J. Sci. Food Agric., 87, 452-460, doi: 10.1002/jsfa.2728.
3. Tapre A. R. and Jain R. K. (2014). Pectinases: Enzymes for fruit processing industry. Int. Food Res. J., 21(2), 447-453.
4. Trần Thị Châu (2016), Ứng dụng công nghệ enzyme trong chế biến một số sản phẩm từ quả dâu tằm và chanh leo. Báo cáo tổng hợp đề tài Bộ Công Thương.
5. Nguyễn Thị Thu Sang, Nguyễn Phạm Khải Tú (2007). Nghiên cứu các phương pháp thu nhận hiệu quả dịch quả trái chanh dây tím *Passiflora edulis*. Báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 1 – Tiểu ban CNSH: 194-199.
6. Châu Trần Diễm Ái, Nguyễn Nhật Minh Phương, Chế Văn Hoàng, Lý Nguyễn Bình (2011). Tác động enzyme pectinase đến khả năng trích ly dịch quả và các điều kiện lên men đến chất lượng rượu vang xoài sau thời gian lên men chính. Tạp chí khoa học, 2011, 20a, 127-136.
7. Hoàng Thị Lệ Hằng, Nguyễn Đức Hạnh (2019). Nghiên cứu sử dụng enzyme glucose oxidase trong chế biến nước ổi probiotic. Tạp chí Thử nghiệm ngày nay, số 22, 8/2019, tr.6-11.

Ngày nhận bài: 10/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 27/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 12/3/2026

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng - Viện Nghiên cứu Rau quả

Thông tin tác giả:

ĐẶNG HỒNG ANH¹, PHẠM HOÀI THU¹, GIANG THẾ VIỆT¹, PHẠM THỊ THU¹

TRẦN BẢO TRÂM², VŨ XUÂN TẠO²

¹**Viện Công nghiệp Thực phẩm**

²**Viện Đổi mới sáng tạo Quốc gia**

STUDY ON THE APPLICATION OF ENZYMES IN PROCESSING PASSION FRUIT GROWN IN DAK NONG PROVINCE

DANG HONG ANH¹, PHAM HOAI THU¹, GIANG THE VIET¹, PHAM THI THU¹

TRAN BAO TRAM², VU XUAN TAO²

¹ Food Industries Research Institute

² National Academy for Advanced Technology and Innovation

ABSTRACT

Passion fruit is a crop with great potential in Dak Nong province, suitable for processing into beverages such as low-alcohol passion fruit juice, instant passion fruit powder, etc. During processing, enzyme treatment of the fruit juice plays a crucial role in improving recovery efficiency, enhancing clarity and minimizing discoloration, contributing to product quality stability. This study was conducted to determine the type of enzyme and key technical parameters for processing passion fruit juice for further processing.

The results showed that combining pectinase enzyme Pectinex Ultra SP-L (0.02%) and cellulase Celluclast 1.5L (0.05%) effectively separated seeds and improved the juice extraction efficiency. The enzyme Pectinex Ultra Clear, used at a concentration of 0.05%, achieved optimal fruit juice clarification, while the glucose oxidase enzyme Hyderase, at a concentration of 0.03%, helped to minimize discoloration and stabilize the color of the fruit juice during storage. The optimal enzyme treatment conditions were determined to be a temperature of 40°C for 90 minutes, ensuring effective treatment without significantly affecting the sensory quality of the fruit juice.

The proposed enzyme combination for treating passion fruit juice has potential applications in the production of passion fruit products such as low-alcohol fermented passion fruit juice and soluble passion fruit powder, contributing to increased added value for passion fruit in the Dak Nong region.

Keywords: *passion fruit, enzyme, pectinase, cellulase, glucose oxidase*

TẠO CHẾ PHẨM BÀO TỬ NẤM SỢI NHẪM ỨNG DỤNG TRONG XỬ LÝ DỊCH HÈM CỦA NHÀ MÁY SẢN XUẤT CỒN NHIÊN LIỆU

NGUYỄN THANH THỦY, ĐINH THỊ HOÀI THU, ĐỖ THỊ YẾN, ĐINH THỊ MỸ HẰNG

TÓM TẮT:

Nghiên cứu này nhằm xây dựng quy trình tạo chế phẩm bào tử nấm *Aspergillus oryzae* CNTP 5026 để ứng dụng trong chuyển hóa dịch hèm từ nhà máy sản xuất bioethanol thành sinh khối giàu protein. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo bào tử, hoạt hóa và lên men được khảo sát, bao gồm cơ chất nuôi, độ ẩm, mật độ bào tử và điều kiện nuôi cấy. Kết quả cho thấy khi nuôi chủng này trên cơ chất gạo với độ ẩm 45% ở 30°C trong 6 ngày, mật độ đạt 10^7 - 10^8 bào tử/g. Mật độ bào tử tối ưu cho giai đoạn hoạt hóa là 10^6 bào tử/mL, giúp tăng tỷ lệ nảy mầm và hình thành hệ sợi đồng đều. Trong quá trình lên men, chủng *A. oryzae* sinh trưởng ổn định trong dịch hèm, tạo sinh khối đạt 6,5-7,5 g/L với hàm lượng protein khoảng 25% và duy trì sinh trưởng ổn định trong điều kiện không vô trùng. Nghiên cứu này chứng minh tiềm năng ứng dụng chế phẩm bào tử *A.oryzae* CNTP 5026 trong xử lý dịch hèm quy mô công nghiệp, góp phần nâng cao giá trị phụ phẩm.

Từ khóa: *Aspergillus oryzae*, chế phẩm bào tử, sinh khối giàu protein, dịch hèm

I. GIỚI THIỆU

Dịch hèm từ quá trình sản xuất bioethanol là một nguồn phụ phẩm giàu chất hữu cơ, bao gồm đường hòa tan, protein và khoáng. Tuy nhiên, với tải lượng COD và BOD cao, dịch hèm có thể gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nếu không được xử lý hiệu quả. Hiện nay, các phương pháp tận dụng chủ yếu tập trung vào sản xuất biogas hoặc sử dụng hạn chế làm thức ăn chăn nuôi, dẫn đến giá trị gia tăng thấp [6]. Do đó, việc phát triển các giải pháp sinh học nhằm chuyển hóa dịch hèm thành sản phẩm có giá trị cao hơn đang ngày càng được quan tâm.

Chuyển hóa phụ phẩm công nghiệp bằng vi sinh vật để tạo sinh khối giàu protein (single-cell protein) được xem là hướng tiếp cận tiềm năng nhờ khả năng tận dụng hiệu quả nguồn dinh dưỡng và giảm thiểu chất thải [5,8]. Nấm sợi là nhóm vi sinh vật phù hợp cho mục tiêu này do sinh trưởng nhanh, tiết enzyme ngoại bào mạnh và có khả năng sử dụng cơ chất phức tạp [1,11]. Trong đó, *Aspergillus oryzae* là loài an toàn và có giá trị ứng dụng cao trong công nghiệp [9].

Quá trình lên men nấm sợi phụ thuộc đáng kể vào đặc tính giống ban đầu, đặc biệt là mật độ bào tử, yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình nảy mầm, hình thái hệ sợi và hiệu suất lên men [7,10]. Ngoài ra, các nghiên cứu gần đây cũng nhấn mạnh vai trò của việc

kiểm soát hình thái (morphology engineering) nhằm tối ưu hóa hiệu suất sinh tổng hợp protein [2]. Vì vậy, việc phát triển chế phẩm bào tử ổn định, dễ sử dụng là cần thiết cho ứng dụng công nghiệp.

Hiện nay, nguyên liệu dịch hèm sản sau ly tâm của Công ty TNHH một thành viên nhà máy sản xuất cồn Tùng Lâm, Đồng Nai có thành phần 6,1 g/l protein; 60,1 g/l đường tổng; 16,0 g/l đường khử; 0,2% v/v cồn; 0,23 g/l chất béo. Nhà máy đang tiêu thụ mỗi ngày khoảng 400 tấn sản để sản xuất cồn. Điều đó cho thấy lượng dịch hèm thải ra hàng ngày là một nguồn nguyên liệu rất dồi dào để lên men thu sinh khối giàu protein nhằm bổ sung vào thức ăn chăn nuôi. Đây cũng là một hướng đi mới của nhà máy nhằm chuyển đổi nguồn nguyên liệu rẻ tiền thành sản phẩm có giá trị kinh tế cao hơn.

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Chủng nấm: *Aspergillus oryzae* CNTP 5026, *Rhizomucor miehei* FCH 116.3, *Rhizopus oryzae* LPH 084

Dịch hèm sản sau ly tâm của nhà máy cồn Tùng Lâm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu chế phẩm bào tử

Hoạt hóa chủng: chủng nấm được nuôi trên môi trường PDA ở 30°C trong 72 giờ. Bào tử được thu bằng nước vô trùng và định lượng bằng buồng đếm tế bào.

Tạo chế phẩm bào tử: Bào tử đã hoạt hóa trên PDA được bổ sung sang môi trường cơ chất gạo có độ ẩm 45%, nuôi ở 30°C trong 6 ngày. Chế phẩm bào tử được sấy đông khô, bảo quản trong túi hút chân không ở nhiệt độ phòng.

2.2.2. Hoạt hóa chế phẩm bào tử trên môi trường dinh dưỡng

Chế phẩm bào tử được nuôi trong môi trường dinh dưỡng gồm: dịch hèm, 0,2% glucose và 0,05% pepton, pH 4,5, bổ sung các mật độ bào tử khác nhau (10^5 - 10^7 bào tử/ml). Nuôi trong 10 giờ, lắc 100 vòng/phút tại 30°C (đối với *A. oryzae*) và 45°C (đối với *R. miehei* và *R. oryzae*).

2.2.3. Lên men sinh tổng hợp protein trên dịch hèm

Chuẩn bị môi trường lên men: dịch hèm ly tâm 4 Bx, pH 4,5, gia nhiệt 100°C trong 10 phút.

Lên men: Dung dịch bào tử đã hoạt hóa trên môi trường dinh dưỡng (cấp 1) được bổ sung vào môi trường lên men với mật độ 1×10^5 tế bào/mL. Nuôi lắc 150 vòng/phút trong 48 giờ.

2.2.4. Xác định sinh khối khô

Kết thúc lên men, lọc thu sinh khối, rửa và sấy ở 80-85°C đến khối lượng không đổi.

III. KẾT QUẢ

Với mục tiêu tìm kiếm chủng ứng dụng ở qui mô nhà máy đảm bảo được tính thuận tiện, kinh tế và dễ bảo quản, chúng tôi chọn chủng *A. oryzae* CNTP 5026 vì một số đặc tính ưu việt: dễ phát triển ở nhiệt độ thường, khả năng tạo bào tử tốt, sinh trưởng nhanh, dễ hoạt hóa sau thời gian bảo quản dài.

3. 1. Thu chế phẩm bào tử nấm

Mật độ và chất lượng bào tử là yếu tố quan trọng quyết định hiệu quả lên men. Vì vậy, việc tạo chế phẩm bào tử là công việc ưu tiên nghiên cứu trong quá trình thu sinh khối protein. Tiến hành nuôi chủng *A. oryzae* CNTP trên cơ chất hạt gạo có độ ẩm 40-70%. Kết quả cho thấy chủng *A. oryzae* CNTP 5026 sinh bào tử trên

có chất hạt gạo nguyên có độ ẩm 50 % đạt $5,5 \times 10^7$ - $9,7 \times 10^7$ bào tử/gam gạo và ở độ ẩm 45 % đạt $4,0 \times 10^8$ - $8,0 \times 10^8$ bào tử/gam gạo là kết quả khả quan hơn các độ ẩm còn lại. Điều đó có thể giải thích, độ ẩm cơ chất đóng vai trò quyết định do ảnh hưởng đến hoạt độ nước và khả năng khuếch tán oxy, từ đó chi phối quá trình sinh trưởng và đặc biệt ảnh hưởng tới khả năng sinh bào tử của nấm sợi [3]. Vì vậy, điều kiện nuôi cấy trên gạo nguyên hạt có độ ẩm 45% là phù hợp cho mục tiêu tạo chế phẩm bào tử ở quy mô lớn.



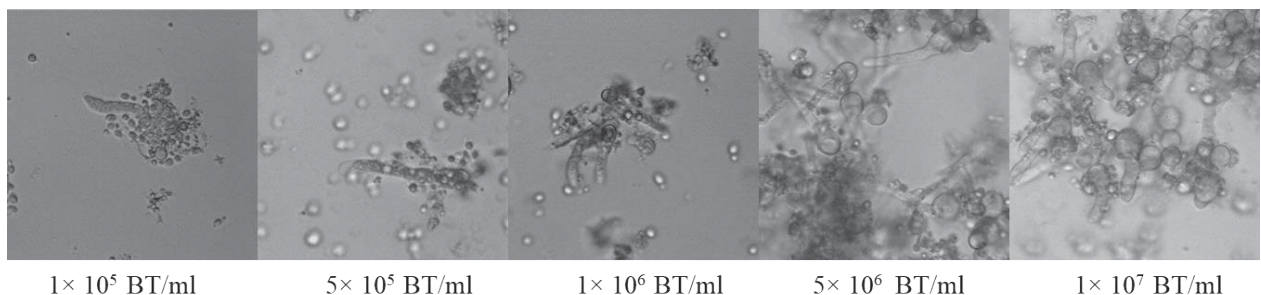
Hình 3.2. Chế phẩm bào tử nấm sau khi sấy đông khô và đóng gói hút chân không

Chế phẩm bào tử nấm thu được có độ ẩm 6,4%, mật độ $5-8 \times 10^8$ tế bào/gam gạo. Mẫu được đóng túi hút chân không và bảo quản ở nhiệt độ phòng khoảng 6-8 tháng.

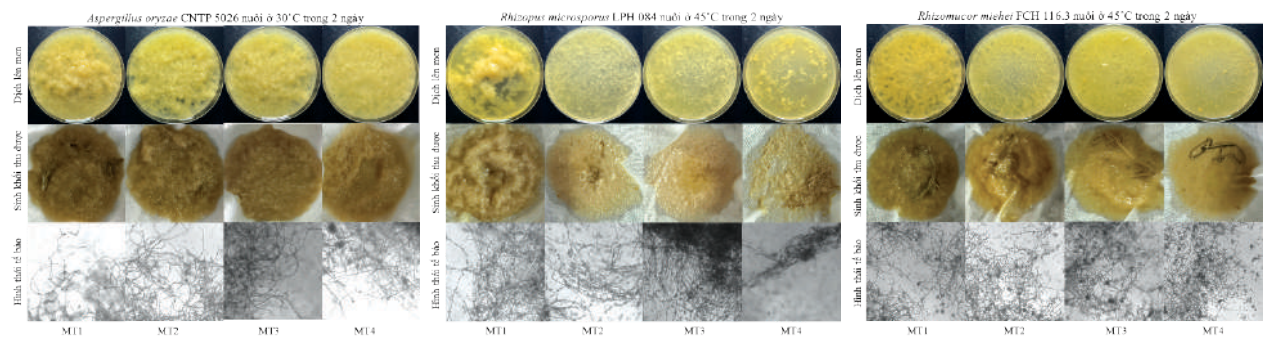
3.2. Ảnh hưởng của mật độ bào tử đến khả năng tạo sinh khối protein

Quá trình hoạt hóa bào tử trong môi trường giàu dinh dưỡng giúp rút ngắn pha thích nghi và tăng tính đồng đều của hệ sợi. Điều này đặc biệt quan trọng khi sử dụng nguyên liệu phức tạp như dịch hèm, vốn có thành phần dinh dưỡng biến động. Các nghiên cứu gần đây cho thấy giai đoạn hoạt hóa có thể cải thiện đáng kể hiệu suất lên men khi sử dụng phụ phẩm công nghiệp.

Dựa vào điều kiện của nhà máy sản xuất cồn nhiên liệu, tận dụng nguồn dịch hèm sẵn có, chúng tôi đã lựa chọn được môi trường kích hoạt bào tử nảy mầm như miêu tả ở phần phương pháp. Kết quả hoạt hóa



Hình 3.3. Hình ảnh nảy chồi của bào tử sau 10 giờ nuôi trong môi trường dinh dưỡng có mật độ bào tử ban đầu khác nhau (BT/ml: bào tử/mL)



Hình 3.4. Sinh khối và hình thái tế bào sau 48 giờ lên men của chủng *Aspergillus oryzae* CNTP 5026, *Rhizomucor miehei* FCH 116.3 và chủng *Rhizopus microsporus* LPH 084

bào tử sau 10 giờ với mật độ 10^6 bào tử/mL thể hiện tỷ lệ nảy mầm cao nhất và hệ sợi phát triển đồng đều. Ở mật độ cao hơn, tốc độ phát triển giảm do cạnh tranh dinh dưỡng và hạn chế oxy. Các dữ liệu này cũng phù hợp với các nghiên cứu đã công bố, trong đó mật độ giống ảnh hưởng trực tiếp đến sự hình thành pellet và hiệu suất lên men [7,10]. Ngoài ra, việc kiểm soát mật độ bào tử cũng được xem là một chiến lược quan trọng trong điều khiển tình trạng lên men nhằm tối ưu hóa hiệu suất sinh tổng hợp protein [2].

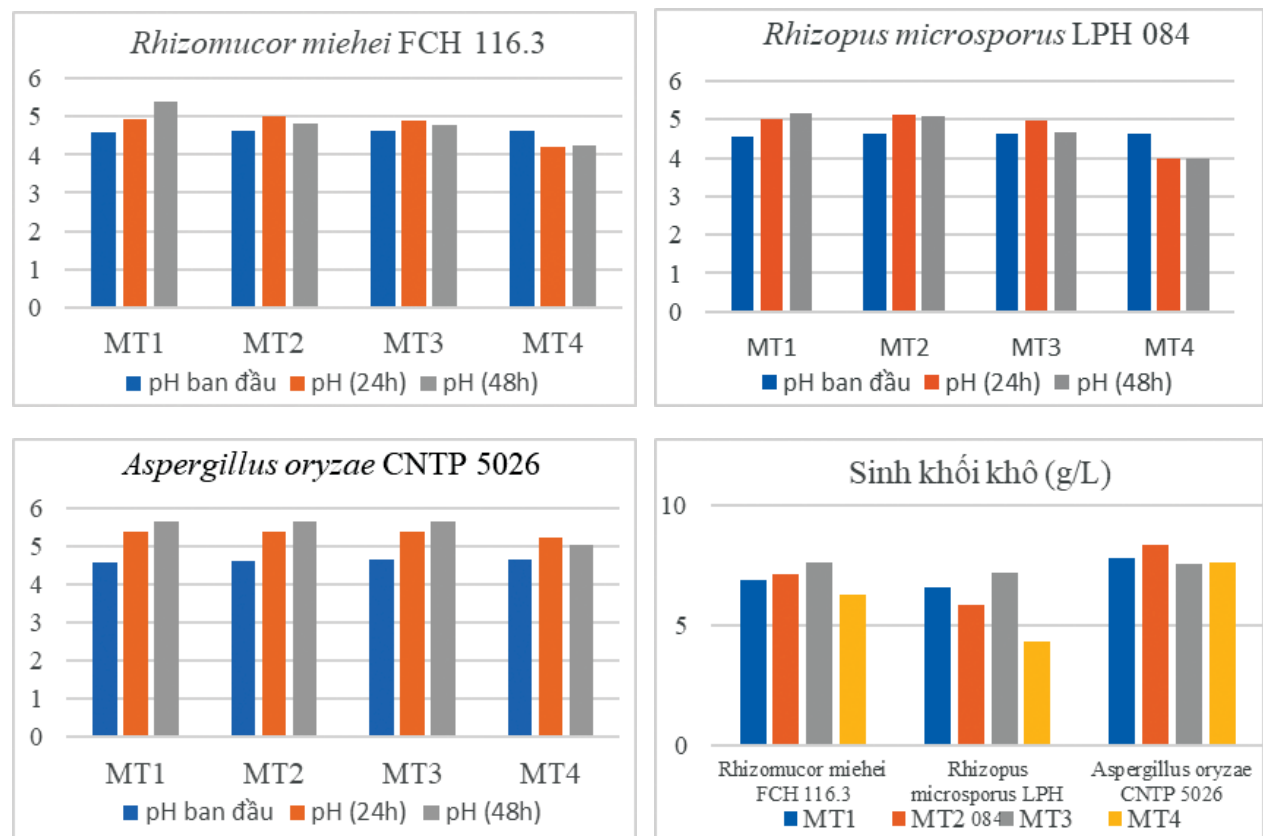
3.3. Khả năng sinh protein trên dịch hèm

Mục đích của khảo sát này nhằm lựa chọn điều kiện lên men tiết kiệm, hiệu quả về năng lượng, thời gian

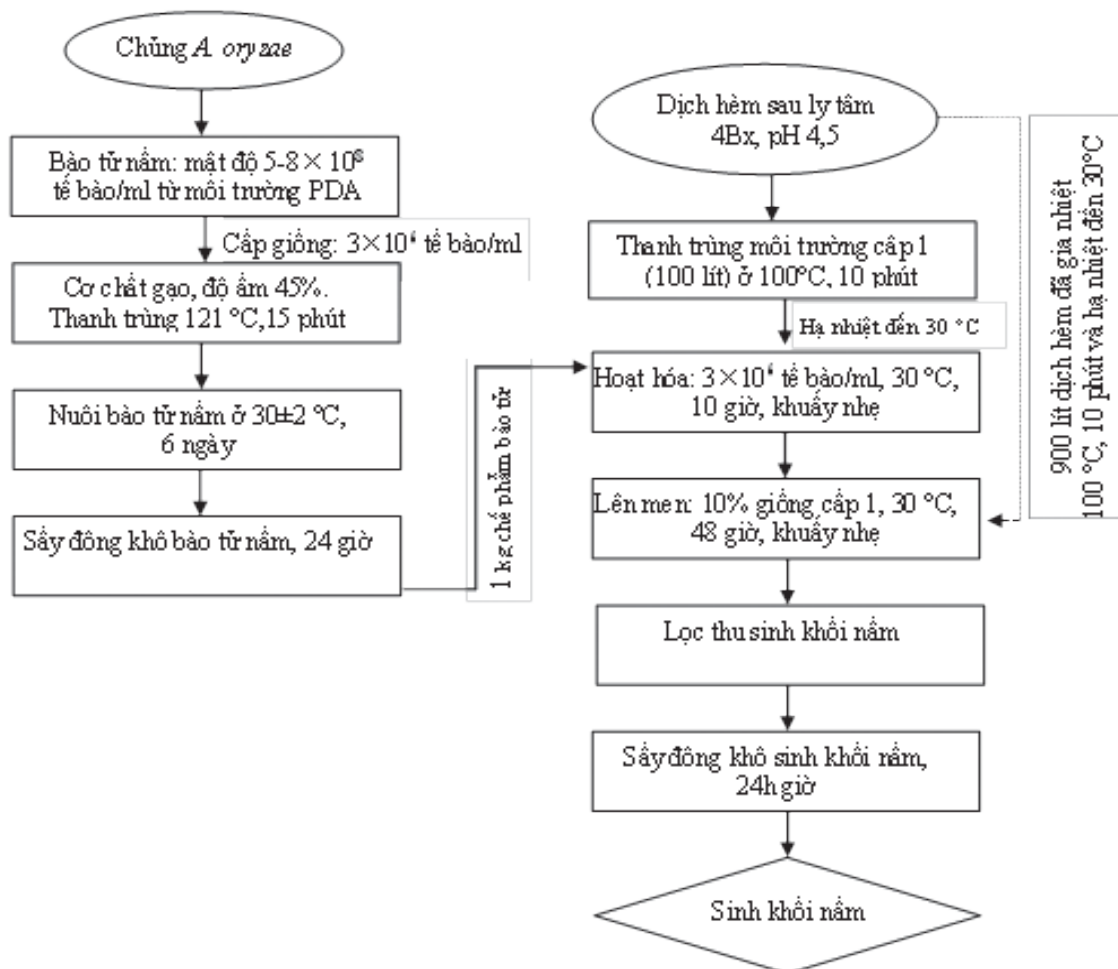
nhằm thu được lượng sinh khối tối đa và có hàm lượng protein cao.

Hình 3.4 cho thấy sự so sánh về khả năng lên men trên dịch hèm giữa chủng *A. oryzae* CNTP 5026 và 2 chủng chịu nấm chịu nhiệt đã được nghiên cứu trước đó với bốn điều kiện: MT1-Môi trường dịch hèm thanh trùng; MT2-Môi trường dịch hèm đun cách thủy 10 phút; MT3-Môi trường dịch hèm không thanh trùng; MT4-Môi trường dịch hèm thanh trùng có bổ sung vi khuẩn tạp nhiễm (dịch hèm nhiễm khuẩn không vô trùng được bổ sung vào môi trường MT4 với mật độ 1×10^4 tế bào/mL).

Chủng *A. oryzae* CNTP 5026 sinh trưởng ổn định với



Hình 3.5. Sinh khối khô thu được sau lên men 48 giờ của 3 chủng nấm sợi



Hình 3.6. Quy trình thu bào tử nấm *A. oryzae* CNTP 5026 và thu hồi sinh khối nấm

sinh khối đạt 6,5-7,5 g/L và hàm lượng protein khoảng 25%. Giá trị này tương đương với các báo cáo gần đây về sản xuất protein vi sinh từ phụ phẩm nông nghiệp [5]. So với các chủng chịu nhiệt (*Rhizomucor miehei* và *Rhizopus microsporus*), *A. oryzae* thể hiện ưu thế về khả năng thích nghi và duy trì sinh trưởng trong các điều kiện môi trường khác nhau. Đặc biệt trong môi trường có nhiễm tạp, *A. oryzae* vẫn duy trì được sự phát triển ổn định, có thể nhờ tốc độ sinh trưởng nhanh và khả năng cạnh tranh dinh dưỡng, điển hình là một số chủng vi sinh vật có thể duy trì hiệu suất cao mà không cần điều kiện vô trùng nghiêm ngặt [4]. Đồng thời, việc sử dụng xử lý nhiệt nhẹ thay cho thanh trùng hoàn toàn vẫn đảm bảo hiệu quả lên men, phù hợp với các báo cáo về tối ưu hóa chi phí năng lượng trong xử lý phụ phẩm [3]. Ngược lại, hai chủng chịu nhiệt bị ức chế sinh trưởng trong môi trường nhiễm tạp, cho nên sinh khối thu được bị nát vữa, hình thái sợi không còn trạng thái sinh sản, pH lúc này cũng giảm đi đáng kể do sự phát triển của vi sinh vật nhiễm tạp.

Kết quả nghiên cứu cho thấy chủng *A. oryzae* CNTP 5026 có khả năng tạo bào tử với mật độ cao trên cơ

chất hạt gạo và thích nghi tốt trong môi trường dịch hèm, phù hợp với đặc tính sinh trưởng mạnh và ổn định trong điều kiện công nghiệp. Các nghiên cứu gần đây cũng khẳng định tiềm năng của *A. oryzae* trong chuyển hóa phụ phẩm nông nghiệp thành sinh khối giàu protein và enzyme [5,11].

4. KẾT LUẬN

Điều kiện tối ưu thu chế phẩm bào tử: bào tử ban đầu 3×10^6 tế bào/gam gạo nguyên hạt có độ ẩm 45%, nuôi ở 30°C trong 6 ngày. Chế phẩm bảo quản ở nhiệt độ thường từ 6-8 tháng sau khi sấy đông khô (độ ẩm 6,4%) và đóng túi hút chân không.

Điều kiện hoạt hóa trên môi trường dinh dưỡng: dịch hèm có bổ sung 0,2 % glucose, 0,05% peptone, pH 4,5, mật độ 10^6 bào tử/mL, nuôi trong 10 giờ ở 30°C.

Chủng *A. oryzae* CNTP 5026 khi lên men trên dịch hèm ở 30°C trong 48 giờ, pH 4,5, bổ sung 10% giống đã hoạt hóa, khuấy nhẹ tạo ra 6,5-7,5 g/L sinh khối có hàm lượng protein khoảng 25 %; và chủng thích nghi tốt trong điều kiện lên men dịch hèm không đảm bảo vô trùng.

Quy trình tạo và sử dụng chế phẩm bào tử nấm *A. oryzae* CNTP 5026 ở quy mô pilot ❖

Lời cảm ơn:

Tập thể tác giả chân thành cảm ơn nhiệm vụ “Bảo tồn và lưu giữ nguồn gen vi sinh vật công nghiệp”, mã số QuyGen.101/25 đã hỗ trợ bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bennett, J. W. (1998). Mycotechnology: The role of fungi in biotechnology. *Journal of Biotechnology*, 66(2), 101–107. [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(98\)00133-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(98)00133-3)
- Cairns, T. C., Zheng, X., Zheng, P., Sun, J., & Meyer, V. (2021). Morphology engineering of filamentous fungi for improved industrial application. *Biotechnology Advances*, 47, 107698. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107698>
- Kumar, V., Ahluwalia, V., Saran, S., Kumar, J., Patel, A. K., & Singhania, R. R. (2020). Recent developments on solid-state fermentation for production of microbial secondary metabolites: Challenges and solutions. *Bioresource Technology*, 323, 124566. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124566>
- Li, S., Li, D., Zhang, L., & Chen, J. (2022). Open and semi-sterile fermentation strategies for cost-effective bioprocessing. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*, 15, 87. <https://doi.org/10.1186/s13068-022-02156-5>
- Li, X., Zhang, Y., Liu, H., & Wang, Z. (2023). Production of fungal protein from agro-industrial residues: Current status and future perspectives. *Food Bioscience*, 53, 102678. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102678>
- Mussatto, S. I. (2014). Brewer's spent grain: A valuable feedstock for industrial applications. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(7), 1264–1275. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6486>
- Papagianni, M., & Mattey, M. (2006). Morphological development of *Aspergillus niger* in submerged citric acid fermentation as a function of spore inoculum level. *Microbial Cell Factories*, 5(1), 3. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-5-3>
- Sadhukhan, J., Lloyd, J. R., Scott, K., Premier, G. C., Yu, E. H., Curtis, T., & Head, I. M. (2022). Advances in microbial valorization of waste streams. *Biotechnology Advances*, 54, 107817. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107817>
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., & Frisvad, J. C. (2004). Introduction to food- and airborne fungi (7th ed.). CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.
- Veiter, L., Rajamanickam, V., & Herwig, C. (2018). The filamentous fungal pellet—relationship between morphology and productivity. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102(7), 2997–3006. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-8818-7>
- Zhang, J., Wang, X., & Chen, Y. (2021). Application of *Aspergillus oryzae* in bioconversion of agro-industrial residues: A review. *Journal of Fungi*, 7(9), 719. <https://doi.org/10.3390/jof7090719>

Ngày nhận bài: 12/01/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 29/01/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 10/02/2026

Người phản biện: PGS.TS.Nguyễn Thị Hoài Trâm - Hội Khoa học và Công nghệ Lương thực và Thực phẩm Việt Nam

Thông tin tác giả:

NGUYỄN THANH THỦY, ĐINH THỊ HOÀI THU, ĐỖ THỊ YẾN, ĐINH THỊ MỸ HẰNG
Viện Công nghệ Thực phẩm

SPORE-BASED *ASPERGILLUS ORYZAE* FOR PROTEIN-RICH BIOMASS PRODUCTION FROM BIOETHANOL STILLAGE

NGUYEN THANH THUY, DINH THI HOAI THU, DO THI YEN, DINH THI MY HANG

Food Industries Research Institute

ABSTRACT:

This study aimed to develop a spore preparation of *Aspergillus oryzae* CNTP 5026 for converting distillery spent wash from bioethanol production into protein-rich biomass. The effects of substrate type, moisture level, inoculum size, and cultivation conditions on sporulation, activation, and fermentation were evaluated. Cultivation on rice at 45% moisture and 30°C for 6 days yielded 10^7 – 10^8 spores/g. An inoculum level of 10^6 spores/mL during activation enhanced germination and promoted uniform mycelial development. In the fermentation stage, *A. oryzae* adapted well to distillery spent wash, producing 6.5–7.5 g/L biomass with a protein content of approximately 25%. The culture also remained stable under non-sterile conditions. These findings demonstrate the potential of *A. oryzae* CNTP 5026 for large-scale conversion of distillery by-products into value-added materials.

Keywords: *Aspergillus oryzae*, spore preparation, protein biomass, bioethanol stillage

TIỀM NĂNG SẢN XUẤT PEPTIDE SINH HỌC TỪ PHỤ PHẨM CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC

ĐỖ THỊ THANH HUYỀN, PHẠM THANH TRANG, NGUYỄN QUỲNH ANH, NGUYỄN THỊ HỒNG LĨNH, NGUYỄN THỊ THU, HOÀNG ĐỖ ANH QUÂN

TÓM TẮT:

Hiện nay, quá trình chế biến lương thực toàn cầu đang phát sinh một lượng phụ phẩm khổng lồ, chiếm khoảng 12,9% tổng lượng chất thải thực phẩm thế giới. Các nguồn sinh khối dồi dào như cám gạo, ngô, bã bia đang gây áp lực nặng nề lên môi trường nếu không được xử lý hiệu quả. Tuy nhiên, đây thực chất là nguồn tài nguyên thứ cấp quý giá, protein từ phụ phẩm được chuyển hóa thành các chuỗi peptide có trọng lượng phân tử thấp, mang lại lợi ích tiềm năng được lý gồm hoạt tính chống oxy hóa, kháng khuẩn, khả năng liên kết khoáng. Bài tổng quan này nhằm mục đích cung cấp một cái nhìn tổng quát và toàn diện về thu nhận các hợp chất có hoạt tính sinh học từ các phụ phẩm chế biến lương thực, chức năng và lợi ích tiềm năng của chúng đối với sức khỏe con người.

Từ khóa: *Phụ phẩm chế biến lương thực, peptide hoạt tính sinh học (BAPs), phương pháp chiết xuất xanh.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngũ cốc là nguồn thực phẩm thiết yếu trong chế độ ăn uống của con người và thức ăn chăn nuôi. Đồng thời quá trình chế biến chúng đóng vai trò quan trọng trong chuỗi sản xuất thực phẩm. Các nghiên cứu dịch tễ học đã chỉ ra rằng việc tiêu thụ ngũ cốc nguyên hạt có liên quan đến việc giảm nguy cơ mắc các bệnh tim mạch và mãn tính như: ung thư, tiểu đường và béo phì. Lợi ích sức khỏe của ngũ cốc được cho là nhờ hàm lượng cao lipid, protein, chất xơ... [1]. Các hợp chất này tập trung ở vỏ trấu, cám, mầm của ngũ cốc và thường bị loại bỏ trong quá trình chế biến [2]. Quá trình chế biến ngũ cốc thường bao gồm các bước như xay xát khô và ướt, ủ mạch nha và nghiền hạt. Các quy trình này tùy thuộc vào nguyên liệu ban đầu và quá trình chế biến mà tạo ra các sản phẩm phụ có bản chất và thành phần hóa học khác nhau ví dụ như: cám lúa mì, cám ngô, cám gạo, dầu mầm ngô và ngũ cốc khô chưa cất.

Hiện nay, sự mở rộng quy mô nông nghiệp và công nghiệp đồ uống đã phát sinh một lượng sinh khối phụ phẩm khổng lồ và tạo ra thách thức sinh thái nghiêm trọng khi vẫn bị quản lý theo mô hình kinh tế tuyến tính. Trên thế giới, sản xuất ngô phát sinh 900 triệu tấn phụ phẩm mỗi năm, trong khi ngành bia thải ra lượng bã hèm chiếm tới 85% tổng chất thải hữu cơ [3,4]. Tại châu Á, lượng sinh khối

phụ phẩm đạt mức 1,62 tỷ tấn chất khô/năm. Và tại Việt Nam, con số này là khoảng 160 triệu tấn, bao gồm hàng chục triệu tấn rơm rạ, vỏ trấu, bã sắn, bã mía và bã hèm bia chưa được khai thác triệt để [5,6].

Mặc dù sở hữu tiềm năng sinh khối phụ phẩm nông nghiệp lớn nhưng tỷ lệ tái sử dụng tài nguyên này tại nhiều nước khu vực châu Á, bao gồm Việt Nam, vẫn còn rất thấp. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế mà còn gây áp lực đáng kể đến hệ sinh thái cho môi trường. Hiện nay, phương thức quản lý chủ yếu mang tính tự phát và tái chế giá trị thấp; ví dụ, 46% rơm rạ tại Việt Nam bị đốt lộ thiên gây ô nhiễm không khí, trong khi bã bia và bã men phần lớn chỉ được bán rẻ làm thức ăn chăn nuôi thô [5]. Thực tế, đây là nguồn tài nguyên thứ cấp giàu dưỡng chất với hàm lượng protein nội bào trong bã men bia đạt từ 45-55%, bã hèm bia từ 15-30% và các loại sinh khối thô như lõi ngô cũng đạt xấp xỉ 20% [3,4,7,8]. Trong khi các quốc gia phát triển đã chuyển sang mô hình nông nghiệp tuần hoàn, tinh chế phụ phẩm thành các thực phẩm chức năng có ứng dụng cao, thì tại Việt Nam, việc sử dụng các phương pháp xử lý thô sơ đang làm lãng phí nguồn nguyên liệu thứ cấp này.

Để tối ưu hóa giá trị của nguồn phụ phẩm chế biến lương thực, thực phẩm, việc ứng dụng công nghệ sinh học tiên tiến nhằm phá vỡ cấu trúc phức tạp của vách tế bào thực vật và trích ly protein hiệu

quả trở thành xu hướng tất yếu. Thông qua quá trình thủy phân, các protein trong phụ phẩm sẽ được chuyển hóa thành các chuỗi peptide có hoạt tính sinh học đa dạng và khả năng hấp thụ ưu việt, là chìa khóa để nâng tầm giá trị kinh tế của chúng. Bài tổng quan này hệ thống các nghiên cứu về tiềm năng của peptide hoạt tính sinh học từ phụ phẩm chế biến lương thực, đồng thời phân tích các thách thức và triển vọng trong việc biến nguồn phế phẩm này thành nguyên liệu bền vững cho ngành công nghiệp chế biến sâu tại Việt Nam.

2. CÁC NGUỒN PHỤ PHẨM LƯƠNG THỰC TIỀM NĂNG TRONG SẢN XUẤT PEPTIDE HOẠT TÍNH

Việc đánh giá giá trị các nguồn phụ phẩm nông nghiệp hiện nay đã chuyển dịch từ quản lý khối lượng sang khai thác sâu tiềm năng thu hồi protein để tạo ra các chuỗi peptide hoạt tính sinh học. Trên bình diện quốc tế, các phụ phẩm từ ngành lúa mì và ngũ cốc như bột gluten ngô đã khẳng định giá trị với hàm lượng đạm từ 60-70%, giàu các mảnh peptide kỵ nước - thành phần then chốt trong sản xuất chất chống oxy hóa tự nhiên và thực phẩm chức năng bảo vệ gan [9,10]. Mầm lúa mì, chứa 26-35% protein chất lượng cao, đã được tận dụng thành công để trích ly các peptide gắn kết canxi hỗ trợ điều trị loãng xương [11,12]. Đặc biệt, trong ngành đồ uống, bã hèm bia (spent grain) chứa tới 30% đạm, chủ yếu là nhóm protein đặc thù như hordein, đang được các tập đoàn quốc tế tái chế thành thực phẩm bổ sung hỗ trợ hệ miễn dịch [3].

Tại Việt Nam, nguồn phụ phẩm tiềm năng tập trung mạnh vào ngành lúa gạo. Cám gạo và protein từ gạo gãy sở hữu hàm lượng đạm từ 11-17% với đặc tính ưu việt là không gây dị ứng, rất phù hợp cho sản xuất thực phẩm dinh dưỡng sử dụng cho trẻ em và người già [5,13]. Các nghiên cứu trong nước chỉ ra rằng peptide từ cám gạo có khả năng tạo phức với sắt và các ion kim loại, giúp tăng cường hấp thụ khoáng chất [14,15]. Bên cạnh đó, ngành sản xuất đậu hạt cũng đóng góp trữ lượng lớn thông qua bã đậu xanh (okara đậu xanh) từ các làng nghề, chứa khoảng 28% đạm với khả năng "bẫy" canxi đạt hiệu suất trên 86%, vượt trội so với nhiều nguồn thực vật khác [16].

Ngoài ra, bã men bia với hàm lượng protein lên tới 55% hiện là nguồn nguyên liệu mới tại Việt Nam để sản xuất các dòng thực phẩm bảo vệ sức khỏe giàu vitamin nhóm B và peptide kháng viêm [7]. Đối với các phụ phẩm nghèo đạm nhưng giàu tinh bột như bã sắn, việc ứng dụng công nghệ đường hóa

và lên men đồng thời đã giúp nâng hàm lượng đạm thô lên nhiều lần, đồng thời loại bỏ độc tố cyanide, biến phế thải thành nguyên liệu chăn nuôi giá trị cao [17]. Việc làm chủ công nghệ sản xuất peptide từ các nguồn phụ phẩm đa dạng này không chỉ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường mà còn tạo ra nguồn nguyên liệu giá trị cao, hướng tới thay thế các sản phẩm nhập khẩu trong tương lai.

3. PHƯƠNG PHÁP CÔNG NGHỆ SINH HỌC ĐỂ CHIẾT XUẤT PEPTIDE CÓ NGUỒN GỐC TỪ PROTEIN THỰC VẬT

Trong bài báo này đề cập đến kỹ thuật công nghệ sinh học xanh, bao gồm lên men vi sinh vật và thủy phân enzyme như một phương pháp bền vững để chiết xuất peptide có nguồn gốc từ protein thực vật.

Chiết xuất bằng enzyme là phương pháp xanh, bền vững, cho phép thu hồi tối đa protein từ phụ phẩm thực phẩm mà không gây ô nhiễm môi trường. Thông thường, sử dụng các enzyme nhóm carbohydrase (cellulase, xylanase, beta-glucanase, pectinase) được sử dụng để phân hủy polysaccharide, giải phóng protein bị bao bọc trong cấu trúc nội bào ngũ cốc. Đối với các nguồn giàu tinh bột như gạo, việc thủy phân tinh bột có sự kết hợp của các enzyme chịu nhiệt (alpha-amylase, glucoamylase, pullulanase) giúp hòa tan hiệu quả pha tinh bột, tạo ra protein có độ tinh khiết lên tới 90%. Nhóm enzyme protease được ứng dụng thủy phân protein, hỗ trợ cắt nhỏ các chuỗi peptide lớn thành các phân đoạn nhỏ có khả năng hòa tan tốt hơn. Đáng chú ý, các phương pháp sinh học hoạt động ở điều kiện pH ôn hòa, giúp bảo toàn gần như nguyên vẹn các đặc tính lý hóa và chức năng của protein so với phương pháp chiết xuất kiềm truyền thống. Sự kết hợp linh hoạt giữa các enzyme thủy phân carbohydrate hiện là chiến lược tối ưu để làm giàu protein trong phần cặn chiết xuất [18]. Sử dụng enzyme rất quan trọng trong quá trình thủy phân vì chúng tạo ra các chất thủy phân có trọng lượng phân tử khác nhau và với các đặc tính hoạt tính sinh học như hoạt động chống oxy hóa [19], ức chế hoạt động của men chuyển angiotensin-I (ACE) [20], điều hòa miễn dịch [21] và liên kết khoáng chất [22]. Trình tự và tính chất sinh học của peptide thu được không chỉ phụ thuộc vào bản chất enzyme mà còn chịu tác động lớn bởi các thông số vận hành như thời gian, nhiệt độ và pH [23].

Bên cạnh với sử dụng enzym, lên men vi sinh cũng là một chiến lược hiệu quả để sản xuất các peptide có hoạt tính sinh học dựa trên protease

nội tại từ nấm men hoặc vi khuẩn. Quy trình này thường được khởi đầu bằng việc nuôi cấy các chủng vi sinh vật mục tiêu đến giai đoạn tăng trưởng lũy thừa (log phase) trong môi trường dinh dưỡng tối ưu để đảm bảo hoạt lực sinh học cao nhất. Sau đó, các tế bào vi khuẩn hoặc nấm men được phân lập và bổ sung vào cơ chất thực phẩm dưới dạng chủng khởi động chuẩn. Trong quá trình trao đổi chất, các vi sinh vật này bài tiết các protease ngoại bào thực hiện phản ứng thủy phân protein nguồn, giải phóng các chuỗi peptide có hoạt tính sinh học chọn lọc [24]. Ưu điểm vượt trội của phương pháp lên men so với thủy phân bằng enzyme là tính kinh tế kỹ thuật, nhờ khả năng thay thế hoàn toàn các chế phẩm protease thương mại vốn có chi phí cao. Mặc dù vậy, phương pháp này cũng tồn tại một số hạn chế nhất định như: Độ lặp lại và tính đồng nhất giữa các mẻ thường thấp hơn so với phương pháp enzyme, đòi hỏi hệ thống giám sát động học chặt chẽ; Sự hình thành các hợp chất chuyển hóa thứ cấp như exopolysaccharides hoặc bacteriocins trong quá trình lên men yêu cầu quy trình định danh và đánh giá nghiêm ngặt về cả an toàn độc học lẫn tương tác hoạt tính sinh học tiềm năng [25].

4. HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA PEPTIDE TỪ PHỤ PHẨM CHẾ BIẾN LƯƠNG THỰC

Peptide hoạt tính sinh học (BAPs) là các chuỗi peptide ngắn thường bao gồm 2-20 gốc axit amin với trọng lượng phân tử tương đối thấp (thường dưới 6 kDa). Trong cấu trúc protein nguyên bản, các trình tự này tồn tại ở trạng thái không hoạt động. Tuy nhiên, thông qua quá trình thủy phân bằng enzyme, lên men vi sinh hoặc tác nhân hóa học, chúng được giải phóng và thể hiện các hoạt tính sinh lý, sinh học đa dạng. Đặc tính chức năng của BAPs phụ thuộc trực tiếp vào thành phần, trình tự sắp xếp và kích thước phân tử của các axit amin cấu thành [26]. Các phụ phẩm ngũ cốc như cám gạo và cám ngô hiện được xem là nguồn nguyên liệu kinh tế và bền vững để thu hồi các hợp chất sinh học có giá trị cao như protein, peptide và chất xơ. Các nghiên cứu gần đây đã phân loại và làm rõ cơ chế của BAPs có nguồn gốc từ phụ phẩm ngũ cốc và cho thấy chúng tập trung vào các nhóm hoạt tính chính bao gồm: ức chế oxy hóa, kháng khuẩn, chống ung thư, hạ cholesterol, chống tăng huyết áp, điều hòa miễn dịch và tăng cường liên kết khoáng chất. Những hoạt tính này đóng vai trò điều hòa các chức năng thiết yếu của cơ thể thông qua các cơ chế cụ thể: Hệ tuần hoàn (hạ huyết áp và chống huyết khối); Hệ miễn dịch (kháng khuẩn và điều hòa các

phản ứng miễn dịch); Chuyển hóa (kiểm soát nồng độ cholesterol và cân bằng khoáng chất) [27].

Hiện nay, trên thế giới có năm loại cây lương thực được trồng chủ yếu, bao gồm: ngô, lúa nước, lúa mì, sắn (khoai mì) và khoai tây. Trong đó, ngô, lúa gạo và lúa mì chiếm khoảng 87% sản lượng lương thực toàn cầu và khoảng 43% calo từ tất cả mọi lương thực, thực phẩm. Bốn loại cây lương thực chính của Việt Nam là lúa, ngô, sắn và khoai lang [28].

Quá trình chế biến lúa gạo tạo ra phụ phẩm là cám gạo và gạo tấm. Cám gạo hiện nay thường được dùng để sản xuất dầu gạo và thức ăn gia súc. Vì cám gạo được coi là một nguồn protein quan trọng (12,6-15,4%), nên một giải pháp thay thế thú vị có thể là sản xuất chất cô đặc protein để thu được các chất thủy phân và peptide có hoạt tính sinh học [29]. Gạo tấm thường được sử dụng để sản xuất bột và tinh bột tinh thể, trong đó protein (chiếm 8%) được thu hồi như một sản phẩm phụ chính. Do độ hòa tan hạn chế, nguồn protein này chủ yếu được dùng trong thức ăn chăn nuôi. Tuy nhiên, các minh chứng gần đây cho thấy chúng là nguồn nguyên liệu tiềm năng để sản xuất các BAPs thông qua quá trình thủy phân bằng enzyme hoặc vi sinh vật. Các peptide có hoạt tính sinh học từ gạo được đánh giá cao nhờ tính an toàn, khả năng chống oxy hóa mạnh mẽ và đặc tính không gây dị ứng. Các chuỗi peptide ngắn này (từ 2 đến 20 gốc axit amin) với trọng lượng phân tử thấp giúp tối ưu hóa khả năng hấp thụ qua biểu mô ruột non, đảm bảo sinh khả dụng trong dịch cơ thể. Bên cạnh chức năng chống oxy hóa, các peptide từ phụ phẩm gạo còn thể hiện phổ hoạt tính đa dạng như: điều hòa miễn dịch, kháng khuẩn, giảm cholesterol, tác động giống opioid (nhóm thuốc giảm đau) và ức chế enzyme chuyển angiotensin (chống tăng huyết áp) và hoạt tính liên kết khoáng [30].

Việc tận dụng phụ phẩm ngô (chiếm khoảng 30% sản lượng chế biến sắn) không chỉ giải quyết vấn đề lãng phí tài nguyên mà còn tạo ra các hợp chất có giá trị gia tăng cao. Mầm ngô chứa hàm lượng protein cao (18-22%) với axit amin thiết yếu đạt chuẩn FAO/WHO. Việc chuyển hóa protein ngô thành các peptide trọng lượng phân tử thấp để cải thiện độ hòa tan và giải phóng hoạt tính được lý. Các nghiên cứu in vitro và in vivo đã xác nhận phổ hoạt tính rộng của các peptide ngô sau quá trình thủy phân enzyme gồm đặc tính chống oxy hóa, bảo vệ gan và điều hòa chuyển hóa gồm các đặc tính chống tăng huyết áp (ức chế ACE), kháng viêm và chống tăng sinh tế bào ác tính. Peptide ngô kết hợp với chất xơ hòa tan được ứng dụng làm chất ổn

định nhũ tương, mở ra triển vọng sản xuất các chất thay thế trứng có nguồn gốc thực vật [31].

Tại Việt Nam các nghiên cứu hiện nay về phụ phẩm ngành chế biến lương thực là phụ phẩm cám gạo, bã sữa gạo/hạt, tách chiết và thu nhận protein, chế biến thành các sản phẩm đơn giản như bột, dịch chiết làm nguyên liệu để sản xuất thực phẩm chức năng. Số lượng nghiên cứu ứng dụng làm thực phẩm chức năng còn khá ít, chủ yếu thu nhận các hoạt chất sinh học từ cám/bã gạo, một số nghiên cứu đáng chú ý về lĩnh vực này gồm: Bã sữa gạo được trích ly thu protein và tạo ra sản phẩm mới có hàm lượng protein từ gạo cao hơn và có giá trị cảm quan được yêu thích hơn so với sản phẩm nguyên bản [32]; Phụ phẩm bã gạo lứt kết hợp với hạt lúa mì nảy mầm là 2 nguyên liệu chính để sản xuất sản phẩm lương khô; Sản phẩm có màu sắc hấp dẫn, hương vị thơm ngon, giá trị dinh dưỡng được cải thiện, giúp tiêu hóa nhanh và bổ sung chất xơ có nguồn gốc tự nhiên cho người tiêu dùng [33]; Trích ly và thủy phân protein từ bã rượu gạo công nghiệp định hướng ứng dụng trong thực phẩm [34].

Trước sự gia tăng nhanh chóng của các bệnh lý không lây nhiễm liên quan đến lối sống, các peptide hoạt tính sinh học (BAPs) đang trở thành đối tượng nghiên cứu trọng điểm nhờ tiềm năng ứng dụng như một liệu pháp hỗ trợ hoặc thay thế các dược phẩm truyền thống. Trước thực trạng gia tăng các bệnh lý liên quan đến lối sống, xu hướng nghiên cứu hiện nay đang tập trung mạnh mẽ vào việc ứng dụng BAPs như một liệu pháp hỗ trợ hoặc thay thế. Các bằng chứng khoa học hiện tại đã khẳng định vai trò của BAPs trong chiến lược can thiệp và dự phòng các rối loạn chuyển hóa phức tạp, bao gồm đái tháo đường loại 2 (thông qua cơ chế điều hòa đường huyết), tăng huyết áp (ức chế enzyme ACE), béo phì và tình trạng mất cân bằng vi khoáng [27]. Việc khai thác BAPs từ nguồn phụ phẩm nông nghiệp không chỉ mang lại giá trị gia tăng cho ngành dược phẩm thông qua các hợp chất có hoạt tính cao mà còn đóng góp thiết yếu vào hệ sinh thái thực phẩm chức năng bền vững. Cách tiếp cận này giúp tối ưu hóa giá trị tài nguyên, phù hợp với xu hướng kinh tế tuần hoàn trong công nghiệp thực phẩm hiện đại.

5. THÁCH THỨC VÀ ĐỊNH HƯỚNG THƯƠNG MẠI HÓA PEPTIDE CHỨC NĂNG TỪ PHỤ PHẨM

Thương mại hóa BAPs từ phụ phẩm chế biến lương thực đòi hỏi sự tối ưu hóa chi phí sản xuất đồng thời duy trì hoạt tính sinh học. Nên xu hướng

hiện nay là chuyển dịch từ sử dụng enzyme tinh khiết giá thành cao sang các enzym (protease) thô từ phụ phẩm hoặc ứng dụng lên men vi sinh trực tiếp trên nền phụ phẩm để thủy phân protein [35]. Tuy nhiên, việc thiếu công nghệ ở quy mô lớn và chi phí tinh chế cao vẫn là rào cản chính cho quá trình sản xuất và sử dụng. Mặt khác, về mặt cảm quan, peptide giàu axit amin kỵ nước thường gây vị đắng và độ tan kém, ảnh hưởng đến mức độ chấp nhận của người tiêu dùng. Do đó, cần phát triển công nghệ bao gói nano hoặc liposome để che chắn các peptide khỏi quá trình tiêu hóa, đồng thời cải thiện hương vị. Bên cạnh đó, các kỹ thuật không nhiệt như siêu âm cường độ cao và áp suất cao cũng có thể được sử dụng nhằm phá vỡ hiệu quả cấu trúc lignocellulose của bã bia, bã mía và tối ưu hóa trích ly protein mà không gây biến tính peptide [36].

Trong tương lai, ứng dụng tin sinh học (in silico) và trí tuệ nhân tạo sẽ đóng vai trò then chốt trong sàng lọc nhanh các chuỗi peptide tiềm năng [37]. Phương pháp mô phỏng phân tử (molecular docking) cho phép dự đoán chính xác khả năng tạo phức peptide-khoáng (Fe, Zn, Ca), định hướng thủy phân mục tiêu mà không cần thử nghiệm diện rộng, từ đó tiết kiệm thời gian và kinh phí [38]. Bên cạnh đó, việc hoàn thiện khung pháp lý về Thực phẩm mới (Novel Foods) sẽ tạo điều kiện khẳng định giá trị bền vững, đưa sản phẩm từ phụ phẩm nông nghiệp Việt Nam hội nhập hiệu quả vào chuỗi giá trị kinh tế tuần hoàn.

6. KẾT LUẬN

Khai thác phụ phẩm ngành chế biến lương thực (cám gạo, ngô, bã đậu nành, bã bia) để sản xuất các sản phẩm peptide sinh học có giá trị là chiến lược then chốt kiến tạo nền kinh tế tuần hoàn, giảm thiểu lãng phí và ô nhiễm môi trường. Mặc dù nghiên cứu về BAPs từ các nguồn này còn hạn chế so với các nghiên cứu từ protein động vật, tuy nhiên các kết quả thống kê hiện nay cho thấy, chúng có triển vọng ứng dụng to lớn trong thực phẩm chức năng và dược phẩm. Tuy vậy, việc thương mại hóa và sản xuất các peptide này ở quy mô công nghiệp còn phụ thuộc vào đánh giá kỹ thuật-kinh tế, nhu cầu thị trường và khung pháp lý. Tích hợp nguồn phụ phẩm sẵn có với công nghệ chế biến sâu không chỉ thúc đẩy kinh tế tuần hoàn mà còn định vị nông sản Việt Nam trên thị trường thực phẩm chức năng toàn cầu. Cơ sở khoa học hiện hữu cho thấy BAPs từ phụ phẩm sẽ trở thành nguồn nguyên liệu chiến lược, góp phần nâng cao sức khỏe cộng đồng ❖

Lời cảm ơn:

Trân trọng cảm ơn Bộ Công Thương đã cấp kinh phí và sự quan tâm tạo điều kiện của Viện Công nghiệp thực phẩm để chúng tôi thực hiện đề tài KHCN cấp Bộ, mã số 108.2025.ĐT.BO/HĐKHCN: "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ enzyme để sản xuất phức hợp peptide - khoáng từ phụ phẩm của ngành chế biến lương thực nhằm sử dụng trong công nghiệp thực phẩm".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Garutti et al., "The Impact of Cereal Grain Composition on the Health and Disease Outcomes," (in eng), *Front Nutr*, vol. 9, p. 888974, 2022, doi: 10.3389/fnut.2022.888974.
- [2] M. Verni, C. G. Rizzello, and R. Coda, "Fermentation Biotechnology Applied to Cereal Industry By-Products: Nutritional and Functional Insights," (in English), *Front. Nutr.*, Review vol. Volume 6 - 2019, 2019-April-12 2019, doi: 10.3389/fnut.2019.00042.
- [3] V. Eche, C. U. Emenike, and H. P. V. Rupasinghe, "Nutritional Value of Brewer's Spent Grain and Consumer Acceptance of Its Value-Added Food Products," *Foods*, vol. 14, no. 16, p. 2900, 2025/08/21/ 2025, doi: 10.3390/foods14162900.
- [4] M. Ochoa-Castaño, N. Montoya-Escobar, J. A. Velásquez-Cock, and C. Gómez-Hoyos, "Corn Stover for Food Applications: Approaches, Advances and Insights," *Molecules*, vol. 31, no. 1, p. 27, 2025/12/22/ 2025, doi: 10.3390/molecules31010027.
- [5] N. Lam and S. Cao Truong, "Thực trạng phát sinh phế phụ phẩm nông nghiệp và giải pháp quản lý tại Việt Nam. Current Status of Agricultural By-Products and Management Solutions in Vietnam," 2024/04/20/ 2024.
- [6] moitruong.net.vn, "Phát triển nông nghiệp xanh tại Việt Nam - Bài 3: Phế, phụ phẩm nông nghiệp – "Mỏ vàng" bị lãng quên," (in vi), tin tức moitruong.net.vn, 2024/08/14/2:18:01 PM 2024. [Online]. Available: <https://moitruong.net.vn/phan-trien-nong-nghiep-xanh-tai-viet-nam-bai-3-phe-phu-pham-nong-nghiep-mo-vang-bi-lang-quen-76346.html>.
- [7] "Nghiên cứu chiết xuất sản phẩm Beta-glucan từ phụ phẩm men bia tại các nhà máy bia sử dụng enzyme từ chủng vi khuẩn chịu nhiệt và chịu kiềm - Cổng thông tin điện tử Cục Thông tin, Thống kê." [Online]. Available: <https://www.vista.gov.vn/vi/news/ket-qua-nghien-cuu-trien-khai/nghien-cuu-chiet-xuat-san-pham-beta-glucan-tu-phu-pham-men-bia-tai-cac-nha-may-bia-su-dung-enzyme-tu-chung-vi-khuan-chiu-nhiệt-va-chiu-kiem-12645.html>[8] T. M. Tâm, "Tận dụng và xử lý phế liệu của nhà máy bia, rượu," (in vi), 2021 2021.
- [9] S. Jafarzadeh et al., "Eco-friendly plastics from cereal-derived by-products and waste: A circular economy approach for sustainable packaging," *Materials Today Chemistry*, vol. 47, p. 102782, 2025/07/01/ 2025, doi: 10.1016/j.mtchem.2025.102782.
- [10] G. Li et al., "Functions and Applications of Bioactive Peptides From Corn Gluten Meal," (in eng), *Adv Food Nutr Res*, vol. 87, pp. 1-41, 2019, doi: 10.1016/bs.afnr.2018.07.001.
- [11] A. Fărcaș, G. Drețcanu, T. Pop, B. Enaru, S. Socaci, and Z. Diaconeasa, "Cereal Processing By-Products as Rich Sources of Phenolic Compounds and Their Potential Bioactivities," *Nutrients*, vol. 13, p. 3934, 2021/11/03/ 2021, doi: 10.3390/nu13113934.
- [12] F.-R. Liu, L. Wang, R. Wang, and Z.-X. Chen, "Calcium-Binding Capacity of Wheat Germ Protein Hydrolysate and Characterization of Peptide-Calcium Complex," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 61, no. 31, pp. 7537-7544, 2013/08/07/ 2013, doi: 10.1021/jf401868z.
- [13] A. Ract, "Extraction of defatted rice bran protein by solid-state fermentation and characterization of the protein," (in en), 2022 2022.
- [14] A. Görgüç, E. Gençdağ, and F. M. Yılmaz, "Bioactive peptides derived from plant origin by-products: Biological activities and techno-functional utilizations in food developments – A review," (in en), *Food Research International*, vol. 136, p. 109504, 2020/10// 2020, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109504.
- [15] W. Wu, Y. Yang, N. Sun, Z. Bao, and S. Lin, "Food protein-derived iron-chelating peptides: The binding mode and promotive effects of iron bioavailability," (in en), *Food Research International*, vol. 131, p. 108976, 2020/05// 2020, doi: 10.1016/j.foodres.2020.108976.
- [16] W. Zhai et al., "Process Optimization, Structural Characterization, and Calcium Release Rate Evaluation of Mung Bean Peptides-Calcium Chelate," (in en), *Foods*, vol. 12, no. 5, p. 1058, 2023/03/02/ 2023, doi: 10.3390/foods12051058.
- [17] D. T. Hương, P. K. Đăng, T. Hiệp, N. T. H. Trang, N. T. Nguyệt, and V. V. Hạnh, "Làm giàu protein của bã sắn bằng đường hóa và lên men đồng thời," (in vi).
- [18] Gopika J., Aarti B., Prince C., Melinda F., and Szabolcs F., "Review A Narrative Review on Rice Proteins: Current Scenario and Food Industrial Application " *Polymers* 2022,, no. 14, 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/polym14153003>.
- [19] Torres-Fuentes C., del Mar Contreras M., Recio I., Alaiz M., and V. J., "Identification and characterization of antioxidant peptides from chickpea protein hydrolysates," (in e), *Food Chemistry*, vol. 180, pp. 194 - 202, 2015.
- [20] Balti R., Bougatef A., Sila A., Guillochon D., Dhulster P., and Nedjar-Arroume N., "Nine novel angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from cuttlefish (*Sepia officinalis*) muscle protein hydrolysates and antihypertensive effect of the potent active peptide in spontaneously hypertensive rats," (in e), *Food Chemistry*, vol. 170, pp. 519 - 525, (2015).
- [21] Liu J. et al., "Combined oral administration of bovine collagen peptides with calcium citrate inhibits bone loss in ovariectomized rats.," (in e), *PLoS One*, vol. 10, no. 8, p. e0135019, 2015.
- [22] Carrasco-Castilla J. et al., "Antioxidant and metal chelating activities of peptide fractions from phaseolin and bean protein hydrolysates," (in e), *Food Chemistry*, vol. 135, no. 3, pp. 1789 -1795, 2012.
- [23] Guo L. et al., "Food protein-derived chelating peptides: Biofunctional ingredients for dietary mineral bioavailability enhancement," (in e), *Trends in Food Science and Technology*, vol. 37, no. 2, pp. 92-105, 2014.
- [24] Phongthai S., Homthawornchoo W., and Rawdkuen S., "Preparation, properties and application of rice bran protein: a review," *International Food Research Journal*, vol. 24, no. 1, pp. 25-34, 2017.
- [25] Nilesh N. et al., "Plant protein-derived peptides: frontiers in sustainable food system and applications," *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2024, doi: 10.3389/fsufs.2024.1292297.

- [26] Chew L.Y., Toh G.T., and Ismail A., "Application of proteases for the production of bioactive peptides," *Enzymes in Food Biotechnology*, no. 247–261, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813280-7.00015-3>.
- [27] Abrar Al., Rahul I. B., Winny R., Abdallah E., and Ashutosh S., "Bioactive peptides: Synthesis, applications, and associated challenges," *Food Bioeng.*, pp. 1-18, 2023, doi: DOI: 10.1002/fbe2.12057.
- [28] Foodcrops, "Cây lương thực Việt Nam hiện trạng và định hướng phát triển," 2010. [Online]. Available: <https://cayluongthuc.blogspot.com/2010/08/cay-luong-thuc-viet-nam-hien-trang-va.html>.
- [29] Inajara B. P., Marta G.s-R., Silvia M.-F., Amaya A., Myriam S.-M., and Marta M.-C., "Antioxidant, Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitory Properties and Blood-Pressure-Lowering Effect of Rice Bran Protein Hydrolysates," *Foods* vol. 9, 2020, doi: doi:10.3390/foods9060812.
- [30] Maura F., Ju"rgen G.-H., Karlheinz B., Fabien G., Elisa M., and et all., "Peptide Fractions Obtained from Rice ByProducts by Means of an EnvironmentFriendly Process Show In Vitro Health-Related Bioactivities " *Plos one* 2017, doi: doi:10.1371/journal.pone.0170954 January 26, 2017.
- [31] Runyang Z., Sen M., Li L., Minghui Z., and et all., "Comprehensive utilization of corn starch processing by-products: A review " *Grain & Oil Science and Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 89–107, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2021.08.003>.
- [32] Lê Viết Hùng, "Nghiên cứu thu hồi protein trong bã gạo của quá trình sản xuất sữa gạo tại nhà máy Lavina food Công ty cổ phần mía đường Lam Sơn," (in v), Luận văn Thạc sỹ - Trường đại học Bách Khoa Hà Nội, 2022.
- [33] Trần Thị Nhung, "Báo cáo chuyên đề: Nghiên cứu tận dụng phụ phẩm của quy trình sản xuất sữa gạo để sản xuất lương khô kết hợp với hạt lúa mì nảy mầm," (in v), Đề tài cấp Học viện Nông nghiệp Việt Nam, 2022, doi: <https://cntp.vnua.edu.vn/tin-tuc-va-su-kien/seminar-khoa-hoc-thang-11-khoa-cong-nghe-thuc-pham-50599>.
- [34] Đỗ Thị Thanh Hương, Nguyễn Gia Long, Chu Kỳ Sơn, and N. T. Thành, "Nghiên cứu trích ly và thủy phân protein từ bã rượu gạo công nghiệp định hướng ứng dụng trong thực phẩm," (in v), *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam* vol. 1, no. 122, pp. 106-112, 2021.
- [35] Agyei D. and Danquah M.K., "Industrial-scale manufacturing of pharmaceutical-grade bioactive peptides," *Biotechnol. Adv.*, vol. 29, pp. 272–277, 2011.
- [36] Li-Chan E.C.Y., "Bioactive peptides and protein hydrolysates: Research trends and challenges for application as nutraceuticals and functional food ingredients," *Curr. Opin. Food Sci.*, vol. 1, pp. 28–37, 2015.
- [37] D. Wu, S. Huang, N. Zhang, M. Gagaoua, Y. Zhang, and Y. Fu, "An integrated in silico, in vitro, and machine learning pipeline for rapid discovery of antioxidant peptides and co-product lipids from goat liver," *Food Research International*, vol. 230, p. 118512, 2026/04/30/ 2026, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2026.118512>.
- [38] B. P. Singh et al., "In silico and molecular docking approaches in food-derived bioactive peptide discovery: Trends, challenges, and prospects," *Food Research International*, vol. 222, p. 117637, 2025/12/01/ 2025, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.117637>.

Ngày nhận bài: 10/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 27/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 12/3/2026

Người phản biện: TS. Phan Thị Hồng Thảo – Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Thông tin tác giả:

**ĐỖ THỊ THANH HUYỀN^{*1}, PHẠM THANH TRANG¹, NGUYỄN THỊ HỒNG LĨNH¹, NGUYỄN THỊ THU¹,
HOÀNG ĐỖ ANH QUÂN¹, NGUYỄN QUỲNH ANH²**

¹**Viện Công nghiệp thực phẩm**

²**Trường Dược, Đại học Cao đẳng Cork, Ireland**

POTENTIAL FOR BIOACTIVE PEPTIDE PRODUCTION FROM AGRO-FOOD PROCESSING BY-PRODUCTS

**DO THI THANH HUYEN^{*1}, PHAM THANH TRANG¹, NGUYEN QUYNH ANH²,
NGUYEN THI HONG LINH¹, NGUYEN THI THU¹**

¹Food Industries Research Institute

²School of Pharmacy, University College Cork, Ireland

SUMMARY

Currently, global food processing is generating a vast amount of by-products, accounting for approximately 12,9% of total global food waste. Abundant biomass sources such as rice bran, corn, and brewer's spent grain are exerting significant pressure on the environment if not effectively treated. However, these are essentially valuable secondary resources; proteins from by-products are converted into low-molecular-weight peptide chains, offering potential pharmacological benefits including antioxidant and antimicrobial activities, and mineral-binding capacity. This review aims to provide a critical and comprehensive overview of current knowledge related to bioactive compounds recovered from cereal by-products, emphasizing their functional value and potential benefits for human health.

Keywords: Food processing by-products, bioactive peptides (BAPs), green extraction methods.

NGHIÊN CỨU CHẾ BIẾN NƯỚC GIẢI KHÁT LÊN MEN TỪ QUẢ MẬN HẬU (*PRUNUS SALICINA*) SƠN LA SỬ DỤNG NẤM MEN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

VŨ THỊ ANH THƯ, TRẦN THỊ MINH HẰNG, LÊ VĂN TRỌNG, NGUYỄN MẠNH KHÀI

TÓM TẮT:

Việc tận dụng mận loại thấp (loại II và III) là một phương pháp bền vững để giảm thiểu lãng phí thực phẩm và các tác động môi trường liên quan. Nghiên cứu này nhằm mục đích tối ưu hóa các điều kiện lên men để sản xuất đồ uống lên men từ mận Sơn La (*Prunus salicina*) bằng nấm men *Saccharomyces cerevisiae*. Các thông số quan trọng của quá trình, bao gồm hàm lượng chất rắn hòa tan (20-30 °Brix), pH (3,6-4,4), lượng giống nấm men (1-7%, v/v, ở mức 2×10^7 CFU/g) và thời gian lên men (24-72 giờ), đã được nghiên cứu một cách có hệ thống. Ngoài ra, các điều kiện tiệt trùng cũng được đánh giá ở nhiệt độ 60-70°C trong 10-30 phút. Các điều kiện lên men tối ưu được xác định là 26 °Brix, pH 4,0 và lượng giống nấm men 3% (v/v), với quá trình lên men được thực hiện trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng. Trong điều kiện này, sản phẩm đạt điểm cảm quan 15,6 theo tiêu chuẩn TCVN 3215-79, tương ứng với mức chất lượng chấp nhận được. Đồ uống lên men thu được chứa 5,8 mg/mL vitamin C; 29,22 mg/L anthocyanin và 126,5 mg/L tổng hợp chất phenolic, cho thấy các đặc tính chức năng đáng chú ý. Hàm lượng ethanol là 0,5% (v/v), đáp ứng yêu cầu của TCVN 12828:2019. Hơn nữa, sản phẩm tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn vi sinh quy định trong QCVN 6-2:2010/BYT. Những phát hiện này chứng minh tính khả thi của việc sản xuất đồ uống lên men chức năng có nồng độ cồn thấp từ nguồn mận chưa được khai thác, góp phần gia tăng giá trị và thúc đẩy chế biến thực phẩm bền vững.

Từ khóa: mận hậu (*Prunus salicina*), nước giải khát lên men, *Saccharomyces cerevisiae*, polyphenol.

I. MỞ ĐẦU

Mận là thực vật nhiệt đới thuộc chi mận mơ (*Prunus salicina*). Tại Việt Nam, mận được trồng nhiều tại các tỉnh vùng núi, trung du phía Bắc và đồng bằng sông Hồng, với sản lượng ghi nhận vào năm 2016 là hơn 35.000 tấn, chủ yếu là mận hậu [12].

Tuy nhiên mận hậu Sơn La là loại quả theo mùa và khó để bảo quản cũng như vận chuyển chính vì vậy trong nghiên cứu này thực hiện nhằm giải quyết vấn đề về nguồn nông sản loại II, III... trong thu hoạch, vận chuyển, bảo quản đồng thời đa dạng hóa các sản phẩm từ mận hậu Sơn La có giá trị về khả năng chống oxy hóa, tăng cường hệ miễn dịch.

Nước giải khát lên men là sản phẩm của quá trình lên men rượu chưa kết thúc với cơ chất chủ yếu là đường được chuyển hóa thành ethanol và CO₂, đồng thời giải phóng năng lượng, là loại nước uống tự nhiên với nồng độ cồn thấp, không qua chưng cất, giữ được nhiều chất dinh dưỡng, có lợi cho sức khỏe.

Một số nghiên cứu về mận có thể kể đến như sản xuất mứt nhuyển [3], mận khô [8]; bảo quản mận Tam

hoa - Mọc Châu bằng phương pháp khí điều biến [7], ...

Đối với sản phẩm nước giải khát lên men cũng có một số nghiên cứu như: nước giải khát lên men từ quả sơ ri [9], từ củ năng [4], từ chè xanh [1] ...

II. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu và hóa chất sử dụng

2.1.1. Nguyên liệu

Quả mận hậu được trồng tại Sơn La, Việt Nam, đã đạt độ chín kỹ thuật, được loại bỏ những quả bị dập, hỏng rồi rửa sạch với nước, loại bỏ vỏ và hạt.

Nguyên liệu khác: Lên men nhờ chủng nấm men *Saccharomyces cerevisiae*

2.1.2. Hóa chất sử dụng

Tất cả các hóa chất dùng cho thí nghiệm đều là loại tinh khiết phân tích.

NaHCO₃ 99,5%, hãng Xilong scientific/GH Tecg - Trung Quốc; Na₂CO₃ 99,8%, hãng Xilong scientific/GH Tecg - Trung Quốc; Folin - Ciocalteu 10%, hãng Supelco - Sigma Aldrich - Mỹ; CH₃COONa.3H₂O, hãng Xilong scientific/GH Tecg - Trung Quốc; Acid ascorbic, hãng

Virani Pharmachem - Ấn Độ; Tinh bột, hãng Shanghai Zhanyun Chemical Co., Ltd; KCl 99,5%, hãng Shanghai Zhanyun Chemical Co., Ltd; H₂SO₄ 97%, hãng Xilong scientific/GH Tecg - Trung Quốc; KI 99%, hãng JHD - Trung Quốc; KIO₃ 99%, hãng JHD - Trung Quốc; Ethanol 99,8%, hãng Fisher - Mỹ; Methanol 99,9%, hãng Fisher - Mỹ; Thạch Dichloran Glycerol (DG-18) Agar Base, hãng Oxoid - Mỹ; Plate Count Agar (PCA), hãng Oxoid - Mỹ; Tryptone Bile X - glucuronise (TBX) Agar, hãng Oxoid - Mỹ; Red Bile Lactose (VRBL) Agar, hãng Oxoid - Mỹ...

2.2. Các phương pháp phân tích

- Phân tích hàm lượng vitamin C theo phương pháp chuẩn độ iốt.
- Đo độ Brix bằng thiết bị đo khúc xạ.
- Đo pH bằng thiết bị đo pH meter S220.
- Định lượng hàm lượng đường, ethanol, methanol bằng hệ thống sắc ký lỏng hiệu năng cao gắn đầu dò chỉ số khúc xạ (HPLC-RID), Model LC-10A, hãng Shimadzu.
- Định lượng nguyên tố muối khoáng, kim loại nặng bằng thiết bị quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS), Model AA-6800, hãng Shimadzu.
- Định lượng tổng vi sinh vật hiếu khí theo TCVN 4884-1:2015 (ISO 4833-1:2013).
- Định lượng E. coli theo TCVN 7924-1:2019 (ISO 16649-1:2018).
- Định lượng Coliforms theo TCVN 6848:2007 (ISO 4832:2007).

- Định lượng nấm mốc theo TCVN 8257-1:2010 (ISO 21527-1:2008).
- Đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm TCVN 3215-79.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát mật độ nấm men

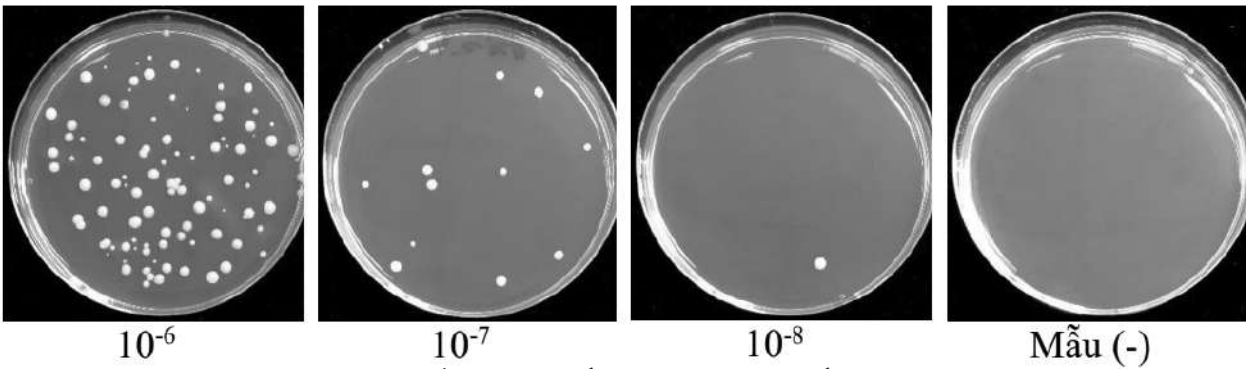
Mật độ nấm men là thông số quan trọng cho quá trình lên men, nhằm đánh giá mức độ lên men của sản phẩm [5].

Tiến hành đếm khuẩn lạc tại các đĩa với từng nồng độ pha loãng khác nhau rồi tính toán kết quả mật độ nấm men. Quy đổi mật độ nấm men sử dụng: mật độ 2×10⁷ CFU/g với 1g tương đương với 0,02g nấm men, mật độ 1×10⁹ CFU/g.

3.2. Khảo sát một số thành phần hóa học của nước ép nguyên liệu.

Nguyên liệu là một trong những yếu tố quan trọng quyết định chất lượng của sản phẩm. Một số chỉ tiêu đã được xác định nhằm tăng hiệu quả của quá trình thực hiện cũng như tiết kiệm được chi phí, như nồng độ chất khô hòa tan, pH, được chỉ ra ở Bảng 1.

Kết quả khảo sát cho thấy nguyên liệu sử dụng khá đồng đều. Tuy nhiên, vì mục đích thương mại cũng như tăng thời gian bảo quản nguyên liệu ban đầu, nên sử dụng mận ép từ quả đã qua bảo quản lạnh đông mận hậu Sơn La với thành phần hóa học nước ép từ quả đã được bảo quản lạnh đông như Bảng 2.



Hình 1. Kết quả nuôi cấy xác định mật độ nấm men

Bảng 1. Thành phần và thông số dịch, bã, phần bỏ của mận trong các mẫu được chia theo điều kiện bảo quản

STT	Yếu tố	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
1	Khối lượng quả (g)	1004,02	1002,81	1004,26
2	Khối lượng bỏ (g)	90,89	91,7	91,3
3	Khối lượng bã (g)	346,59	338,78	343,15
4	Brix	12,00	12,5	12,5
5	pH	3,27	3,25	3,28

(Mẫu 1: Mận tươi; Mẫu 2: Mận bảo quản mát; Mẫu 3: Mận bảo quản lạnh đông)

Bảng 2. Thành phần hóa học trong 100 ml dịch mật hậu Sơn La từ quả bảo quản lạnh đông (chưa qua điều chỉnh).

Thành phần	Hàm lượng
Carbohydrat	9,2 %
Fructose	1,7 %
Glucose	2,9 %
Sucrose	4,58 %
Phenolic tổng	146,5 mg/l
Anthocyanin	39,66mg /l
Vitamin C	8,4 mg/l
Mg	67,43 mg/l
Na	422,79 mg/l
K	623,56 mg/l
P	258,15 mg/l
Ca	48,93 mg/l
Cu	0,39 mg/l
As	KPH (<0,005 mg/l)
Hg	KPH (<0,005 mg/l)
Pb	KPH (<0,005 mg/l)

(Ghi chú: KPH – Không phát hiện)

3.3. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ chất khô tan đến sản phẩm

Nồng độ chất khô hòa tan ban đầu của nước ép mật được điều chỉnh bằng đường saccharose để phù hợp với quá trình lên men, được biểu thị ở Bảng 3.

Chọn nồng độ chất khô hòa tan ban đầu của dịch mật cho quá trình lên men là 26% Brix Nồng độ này cao hơn so với nghiên cứu nước uống lên men từ măng cầu xiêm [2] với 22% Brix.

3.4. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến sản phẩm

pH ban đầu của nước ép mật được điều chỉnh bằng

natri hydrocarbonat và acid citric để phù hợp với quá trình lên men.

Chọn pH ban đầu của dịch mật cho quá trình lên men là 4,0 tương tự như trong nghiên cứu [8] đối với lên men nước sơ ri, thông số pH ban đầu của dịch sơ ri cũng là 4,0.

3.5. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men và thời gian lên men đến sản phẩm

Thời gian lên men và tốc độ chuyển hóa đường thành ethanol bị ảnh hưởng bởi mật độ tế bào nấm men có trong dịch. Mật độ càng cao thì sự chuyển hóa

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô tan đến sản phẩm (pH=4)

Yếu tố	Nồng độ chất khô hòa tan trước lên men				
	20	22	24	26	28
pH ban đầu			4		
Độ Brix sau lên men	15	17	18	18,5	20
TB cảm quan	9,33	9,67	10,67	12,33	11,33

Bảng 4. Ảnh hưởng của pH đến sản phẩm (26% Brix)

Yếu tố	pH trước lên men				
	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
Độ Brix ban đầu	26,0				
pH sau lên men	3,47	3,70	3,91	3,95	4,18
TB cảm quan	9,0	9,33	11,67	10	10

càng nhanh, thời gian lên men ngắn và ngược lại. Điều đó được thể hiện qua sự giảm dần của nồng độ chất khô hòa tan, pH, sự tăng lên của hàm lượng ethanol.

Từ bảng kết quả phân tích, thấy được sự chuyển hóa đường thành ethanol trong quá trình lên men nhờ nấm men *S. cerevisiae*. Theo TCVN 12828:2019, yêu cầu về hàm lượng ethanol đối với nước giải khát không được vượt quá 0,5% (v/v). Bên cạnh đó, dựa trên kết quả đánh giá cảm quan, lựa chọn tỷ lệ nấm men 3% với mật độ 2×10^7 CFU/g theo thể tích dịch ép với thời gian lên men 24 giờ. So với kết quả hàm lượng ethanol của sản phẩm nước sơ ri lên men [9], nước măng cầu xiêm lên men [2], nước uống lên men từ chanh dây [6] có hàm lượng cao hơn, tương ứng với 1,4% (v/v), 5,1% (v/v) và 5,2% (v/v). Ngoài ra, kết quả định lượng methanol tại các mẫu thử đều không phát hiện (< 50 mg/l). Do đó, quá trình lên men nước giải khát từ quả mận hậu Sơn La hầu như không tạo ra methanol.

3.6. Khảo sát ảnh hưởng của điều kiện thành trùng đến sản phẩm

Dựa vào pH của sản phẩm để xem xét lựa chọn chế độ thanh trùng thích hợp nhằm đảm bảo tính an toàn. Với pH sau lên men là 3,91, điều kiện mà các vi khuẩn chịu nhiệt không phát triển được sẽ bị tiêu diệt khi tiến

hành nâng nhiệt. Bên cạnh đó, các vi khuẩn, nấm men, nấm mốc... có khả năng phát triển trong môi trường axit nhưng hầu hết đều chịu nhiệt kém [10]. Từ đó, lựa chọn khảo sát nhiệt độ thanh trùng tại 60, 65 và 70°C theo từng mốc thời gian 10, 20 và 30 phút cho kết quả định lượng tổng số vi sinh vật hiếu khí (TVSVHK), hàm lượng phenolic tổng và giá trị điểm cảm quan ở Bảng 6.

Có thể thấy rằng đối với điều kiện 60°C với thời gian thanh trùng 10 phút, kết quả định lượng tổng vi sinh vật hiếu khí không đạt tiêu chuẩn. Bên cạnh đó, sự hao hụt của phenolic do chịu tác động của nhiệt cũng là yếu tố đánh giá lựa chọn điều kiện thanh trùng. Dựa trên các tiêu chí về tổng vi sinh vật hiếu khí đạt tiêu chuẩn (giới hạn $< 10^2$ CFU/ml), hàm lượng phenolic còn trong sản phẩm tương đối cao, giá trị cảm quan đạt 15,6 và giá trị kinh tế quyết định lựa chọn điều kiện thanh trùng 65°C trong 10 phút cho quá trình chế biến đạt QCVN 6-2:2010/BYT. Điều kiện này có mức nhiệt độ thấp hơn so với nước lên men từ quả sơ ri với 70°C trong 10 phút [9] hay nước giải khát từ quả thanh trà [11]

3.7. Kiểm tra chỉ tiêu

Sau khi kết luận được các thông số về quá trình lên men cũng như thanh trùng tại nồng độ chất khô hòa tan 26% Brix, pH 4, tỷ lệ nấm men theo thể tích dịch

Bảng 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men mật độ 2×10^7 CFU/g theo thể tích dịch và thời gian lên men.

Tỷ lệ nấm men	Thời gian lên men (h)	Brix	pH	Hàm lượng ethanol (%)	Điểm cảm quan
0	0	26,0	4,00	0,00	14,0
0	24	25,8	3,95	0,20	10,8
0	48	25,0	3,90	0,85	8,8
0	72	23,0	3,89	1,35	8,0
1	0	26,0	4,00	0,00	16,0
1	24	25,5	3,93	0,40	14,0
1	48	20,0	3,84	5,45	12,8
1	72	19,5	3,71	5,50	12,8
3	0	26,0	4,00	0,00	16,0
3	24	25,5	3,91	0,50	16,8
3	48	18,6	3,86	6,00	14,8
3	72	15,5	3,72	8,80	12,8
5	0	26,0	3,96	0,00	16,0
5	24	25,0	3,92	0,80	14,8
5	48	19,0	3,81	3,90	14,8
5	72	14,0	3,74	6,55	10,8
7	0	25,0	3,85	0,00	16,0
7	24	22,0	3,79	3,50	14,7
7	48	15,8	3,64	8,20	12,8
7	72	12,3	3,59	10,10	10,8

Bảng 6. Kết quả khảo sát các điều kiện thanh trùng.

Nhiệt độ	Thời gian	TVSV HK(CFU/ml)	Tổng phenolic(mg/l)	Điểm cảm quan
60	10	$4,8 \times 10^2$	129,25	15,0
	20	0	107	13,6
	30	0	92,75	12,8
65	10	0	126,5	15,6
	20	0	103,5	13,6
	30	0	85,5	10,8
70	10	0	124,25	14
	20	0	97,5	12,8
	30	0	48,5	10

ép với mật độ 2×10^7 CFU/g là 3% lên men trong 24 giờ, thanh trùng trong điều kiện 65°C trong khoảng 10 phút cho ra sản phẩm đã đạt các chỉ tiêu ban đầu.

Tiến hành kiểm tra các chỉ tiêu vi sinh dựa trên định lượng tổng vi sinh vật hiếu khí, nấm mốc, coliforms, *E. coli* của sản phẩm cuối cùng cho kết quả như Bảng 7.

Sản phẩm đã đạt các chỉ tiêu về vi sinh vật theo

QCVN 6-2:2010/BYT, đủ điều kiện về vệ sinh an toàn thực phẩm và có thể sử dụng. Sau cùng, sản phẩm được tiến hành đánh giá thành phần hóa học để đưa ra các thông số về dinh dưỡng và nhận xét những biến đổi so với dịch mận hậu Sơn La ép từ quả bảo quản lạnh đông ban đầu. Kết quả được trình bày ở Bảng 8.

Hàm lượng đường giảm đi so với dịch mận khi đã

Bảng 7. Kết quả kiểm tra các chỉ tiêu vi sinh.

STT	Chỉ tiêu	Khuẩn lạc/ ml
1	Tổng vi sinh vật hiếu khí	KPH (< 10 CFU/ml)
2	Nấm mốc	KPH (< 10 CFU/ml)
3	Coliforms	KPH (< 10 CFU/ml)
4	<i>E. coli</i>	KPH (< 10 CFU/ml)

Bảng 8. Kết quả phân tích một số thành phần hóa học của sản phẩm nước mận Sơn La lên men.

Thành phần	Hàm lượng
Carbohydrat	32,70 %
Fructose	8,55 %
Glucose	8,8 %
Sucrose	15,35 %
Phenolic tổng	126,5 mg/l
Anthocyanin	29,22 mg/l
Vitamin C	5,8 mg/l
Mg	58,72 mg/l
Na	394,56 mg/l
K	585,19 mg/l
P	247,24 mg/l
Ca	44,64 mg/l
Cu	0,38 mg/l
As	KPH (<0,005 mg/l)
Hg	KPH (<0,005 mg/l)
Pb	KPH (<0,005 mg/l)

(Ghi chú: KPH – Không phát hiện)

điều chỉnh để phù hợp với quá trình lên men do chuyển hóa từ đường thành ethanol.

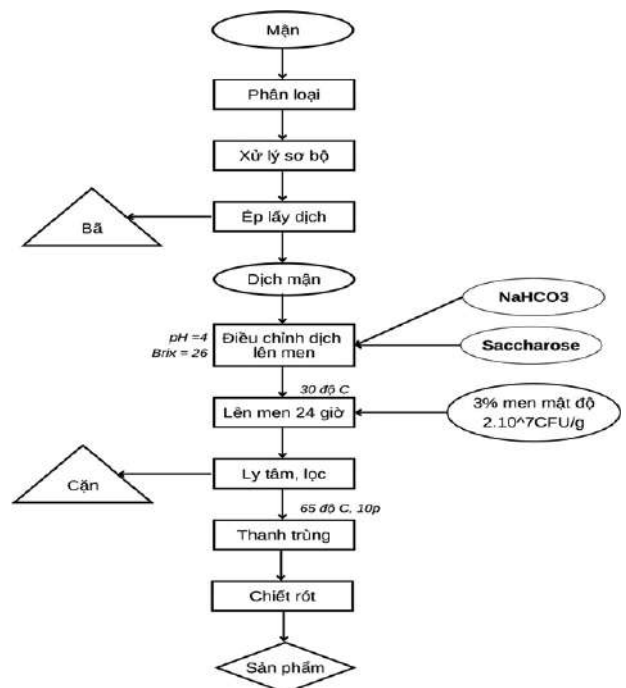
Một số chất chống oxy hóa cũng bị hao hụt trong quá trình chế biến do tính chất nhạy cảm với nhiệt độ, nhất là trong quá trình thanh trùng.

Hàm lượng kim loại nặng ảnh hưởng đều nằm trong ngưỡng cho phép theo QCVN 8-2:2011/BYT về kim loại nặng trong sản phẩm đồ uống đóng chai. Một số thành phần khác như thành phần muối khoáng, chất chống oxy hóa đều tương đối cao.

IV. KẾT LUẬN

Sản phẩm nước giải khát lên men từ mận hậu Sơn La được lên men theo quy trình chế biến tối ưu như hình 3 với nguyên liệu dịch quả đã điều chỉnh nồng độ chất khô đạt 26% Brix, pH 4 sử dụng 3% nấm men với mật độ 2×10^7 CFU/g trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng.

Sản phẩm sau lên men sẽ được thanh trùng ở 65°C trong 10 phút để đảm bảo tính an toàn có Vitamin C là 5,8 mg/ml; hàm lượng anthocyanin 29,22 mg/l; hàm lượng phenol tổng số là 126,5 mg/l, hàm lượng ethanol đạt 0,5 % (v/v) theo yêu cầu của TCVN 12828:2019 và đạt các chỉ tiêu vi sinh vật theo QCVN 6 - 2:2010/BYT ❖



Hình 3: Quy trình chế biến nước giải khát lên men từ mận hậu Sơn La

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ngô Xuân Cường & Ngọc, N. T. B. (2013). Nghiên cứu phương pháp lên men nước giải khát từ chè xanh.)
- Đoàn Thị Kiều Tiên, Đ.T.T Nhung, Đ.T.H. Diệu, N.H. Thanh, H.T.N. Mi và H.X. Phong (2023), "Nghiên cứu điều kiện chế biến nước uống lên men từ măng cầu xiêm (*Annona muricata* L.) sử dụng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* RV002", *Tạp Chí Khoa học Và Công nghệ Việt Nam*, 65B (5), [https://doi.org/10.31276/VJST.65\(5\).76-80](https://doi.org/10.31276/VJST.65(5).76-80).
- Kim, H. H. (2005). Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất mứt nhuyển từ quả mận, quả vải: Luận văn thạc sỹ ngành Công nghệ thực phẩm (Doctoral dissertation, Trường ĐHBK Hà Nội)
- Le, Q. T. (2013). Nghiên cứu qui trình sản xuất nước giải khát lên men từ củ năng. *Dong Thap University Journal of Science*, (2), 28-34
- Lương Đức Phẩm (2000), *Vi sinh vật học và an toàn vệ sinh thực phẩm*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- Nguyễn Diệu Linh, N.T.H. Ngọc, T.K. Anh và Đ.T. Hạnh (2022), "Nghiên cứu chế biến nước trái cây lên men từ quả chanh dây", *Khoa học Công nghệ, Sinh viên nghiên cứu khoa học* (12), 221-223.
- Nguyệt, N. T. M. (2005). Nghiên cứu bảo quản quả mận Tam Hoa-Mộc Châu bằng phương pháp khí điều biến (Doctoral dissertation, Trường m m88
- Piga, A., Del Caro, A., & Corda, G. (2003). Từ mận đến mận khô: ảnh hưởng của các thông số sấy khô đến polyphenol và hoạt động chống oxy hóa. *Tạp chí hóa học nông nghiệp và thực phẩm*, 51 (12), 3675-3681.
- Trần Thị Ngọc Mai (2020), "Nghiên cứu chế biến nước giải khát lên men từ quả sơ ri", *Tạp Chí Nông nghiệp Và Phát triển* 19(2), 99-105
- Trần Thị Thanh (2007), *Công nghệ vi sinh*, NXB Giáo dục
- Vi Nhã Trân, V.T.M. Thư, N.H. Trọng, N.N. Thanh và N.P. Huy 51 (2023), "Ảnh hưởng của điều kiện thanh trùng đến chất lượng nước giải khát từ quả thanh trà (*Bouea Macrophylla* Griffith L.)", *Tạp chí Khoa học Yersin*, 6(23)
- Viện Dược liệu (2006), *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 10/2/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 27/2/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 12/3/2026

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng – Viện Nghiên cứu Rau quả

Thông tin tác giả:

VŨ THỊ ANH THƯ¹, TRẦN THỊ MINH HẰNG¹, LÊ VĂN TRỌNG², NGUYỄN MẠNH KHẢI^{1,3*}

¹Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,

²Viện Công nghiệp thực phẩm

³Phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ môi trường xanh và tái chế chất thải, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

STUDY ON THE PRODUCTION OF A FERMENTED BEVERAGE FROM SON LA PLUMS (*PRUNUS SALICINA*) USING *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

VU THI ANH THU¹, TRAN THI MINH HANG¹, LE VAN TRONG², NGUYEN MANH KHAI^{1,3}

¹Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, Vietnam National University,

²Food Industries Research Institute

³Key Laboratory of Green Environmental Technology and Waste Recycling,
VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi

ABSTRACT

The valorization of low-grade (grade II and III) plums represents a sustainable approach to mitigating food waste and its associated environmental impacts. This study aimed to optimize the fermentation conditions for producing a fermented beverage from Son La plums (*Prunus salicina*) using *Saccharomyces cerevisiae*. Key process variables, including soluble solids content (20-30 °Brix), pH (3.6-4.4), yeast inoculum level (1-7%, v/v, at 2×10^7 CFU/g), and fermentation time (24-72 h), were systematically investigated. In addition, pasteurization conditions were evaluated at temperatures of 60-70°C for 10-30 min. The optimal fermentation conditions were identified as 26 °Brix, pH 4.0, and a yeast inoculum of 3% (v/v), with fermentation carried out for 24 h at ambient temperature. Under these conditions, the product achieved a sensory score of 15.6 in accordance with TCVN 3215-79, corresponding to an acceptable quality level. The resulting fermented beverage contained 5.8 mg/mL vitamin C, 29.22 mg/L anthocyanins, and 126.5 mg/L total phenolic compounds, indicating notable functional properties. The ethanol content was 0.5% (v/v), meeting the requirements of TCVN 12828:2019. Furthermore, the product complied with microbiological safety standards specified in QCVN 6-2:2010/BYT. These findings demonstrate the feasibility of producing a low-alcohol, functional fermented beverage from underutilized plum resources, contributing to both value addition and sustainable food processing.

Keywords: Man hau (*Prunus salicina*), fermented beverage, *Saccharomyces cerevisiae*, polyphenols.

Nhà máy Nhiên liệu sinh học Dung Quất sắp vận hành 100% công suất, sẵn sàng cung ứng Ethanol phối trộn xăng E10

Công ty cổ phần Nhiên liệu sinh học Dầu khí miền Trung (BSR-BF), đơn vị quản lý và vận hành Nhà máy Nhiên liệu sinh học (NLSH) Dung Quất, cho biết đang đặt mục tiêu đưa nhà máy đạt 100% công suất vào giữa tháng 4/2026. Đây là bước đi quan trọng nhằm sẵn sàng cung ứng tối đa Ethanol (E100) phục vụ phối trộn xăng sinh học E10 theo lộ trình phát triển nhiên liệu sạch.

Trước đó, vào tháng 1/2026, BSR-BF đã đưa Nhà máy NLSH Dung Quất hoạt động trở lại sau khi hoàn tất công tác bảo dưỡng và sửa chữa tổng thể. Ngay đầu tháng 2, Nhà máy đã cho ra lò sản phẩm đầu tiên với sản lượng hơn 462,7 m³ ethanol thành phẩm. Lô hàng này sau đó được vận chuyển đến Công ty Lọc hóa dầu Bình Sơn (BSR) để phục vụ công tác phối trộn xăng sinh học.

Theo ông Phạm Văn Vượng, Giám đốc BSR-BF, sau giai đoạn bảo dưỡng, Nhà máy đã vận hành ổn định ở mức 60% công suất trong tháng 3 nhằm phục vụ quá trình nuôi cấy vi sinh và tối ưu hệ thống xử lý nước thải. Đến thời điểm hiện tại, Nhà máy đang duy trì mức vận



hành bình quân khoảng 75% công suất và dự kiến sẽ đạt mức tối đa 100% vào giữa tháng 4/2026.

Về nguyên liệu đầu vào, Nhà máy hiện sử dụng sản lát - nguồn nguyên liệu sẵn có trong nước, có lợi thế về chi phí và khả năng cung ứng, góp phần đảm bảo hoạt động sản xuất ổn định. Bên cạnh đó, BSR-BF cũng chủ động xây dựng các phương án bổ sung nguồn cung thông qua việc nhập khẩu nguyên liệu từ Lào.

CPC

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CƠ SỞ DỮ LIỆU KHOA HỌC CÔNG NGHỆ NGÀNH THUỐC LÁ TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI SỐ

ThS.ĐÀO NAM CAO, ThS.ĐÀO ANH TUYẾN, CN.HOÀNG HẢI NAM

TÓM TẮT:

Trong bối cảnh Cách mạng Công nghiệp 4.0, chuyển đổi số là động lực then chốt đòi hỏi việc số hóa tài nguyên khoa học công nghệ (KHCN) để tối ưu hóa quản lý và sản xuất. Nghiên cứu này trình bày quá trình xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu (CSDL) KHCN chuyên ngành thuốc lá tại Việt Nam nhằm giải quyết thực trạng dữ liệu phân tán. Hệ thống được phát triển trên nền tảng mã nguồn mở DSpace với kiến trúc đa tầng, tích hợp giao thức OAI-PMH và API để liên thông dữ liệu. Kết quả triển khai tính đến năm 2025 đã số hóa và chuẩn hóa thành công 1.428 tài liệu chuyên ngành, tích hợp các tính năng quản trị truy vết và không gian chia sẻ đa tầng. Việc vận hành hệ thống không chỉ bảo vệ nguồn tài sản tri thức mà còn đặt nền móng cho việc ứng dụng Trí tuệ nhân tạo (AI) và Dữ liệu lớn (Big Data) trong tương lai.

Từ khóa: Chuyển đổi số, cơ sở dữ liệu KHCN, ngành thuốc lá, quản trị tri thức, số hóa tài liệu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuyển đổi số là định hướng chiến lược trọng tâm của Việt Nam nhằm thay đổi toàn diện mô hình truyền thống sang mô hình số [1]. Trong lộ trình này, số hóa dữ liệu là bước đi nền tảng bắt buộc. Đối với ngành thuốc lá, hoạt động R&D trải dài từ nông nghiệp, chọn tạo giống đến công nghệ phối chế, máy móc thiết bị, sản xuất, tạo ra khối lượng tri thức khổng lồ.

Tuy nhiên, thực trạng quản trị dữ liệu hiện nay bộc lộ nhiều “điểm nghẽn”: dữ liệu bị phân mảnh, lưu trữ cục bộ, thiếu chuẩn hóa metadata và chưa có cơ chế liên thông. Điều này dẫn đến lãng phí nguồn lực và hạn chế khả năng ứng dụng KHCN vào sản xuất. Do đó, việc xây dựng một hệ thống CSDL KHCN tập trung, hiện đại là yêu cầu cấp thiết để hình thành “bản đồ tri thức số” phục vụ đổi mới sáng tạo.

2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Trên thế giới, các hệ thống CSDL KHCN quy mô lớn như PubMed (y sinh), CORDIS (châu Âu) hay CNKI (Trung Quốc) đóng vai trò cốt lõi trong việc thúc đẩy đổi mới. Đặc biệt, Thư viện tài liệu ngành (IDL) của Đại học California San Francisco đã lưu trữ tới 14 triệu tài liệu liên quan đến ngành thuốc lá [2-4]. Các tập đoàn đa quốc gia như PMI, BAT cũng sở hữu các hệ thống R&D nội bộ như Cube hay TRKS để duy trì lợi thế cạnh tranh.

Tại Việt Nam, dù các hệ thống ERP và MES đã được ứng dụng trong sản xuất, nhưng mảng R&D ngành thuốc lá trước năm 2022 vẫn chủ yếu tồn tại dưới dạng tài liệu giấy hoặc tệp tin rời rạc. Khoảng trống này đặt ra yêu cầu cấp thiết phải nghiên cứu, xây dựng một mô hình CSDL chuyên ngành phù hợp với điều kiện thực tiễn trong nước, đồng thời đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số và quản trị tri thức hiện đại.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Thiết kế kiến trúc hệ thống

Hệ thống sử dụng kiến trúc đa tầng (Presentation, Logic, và Data tier) trên nền tảng mã nguồn mở DSpace. CSDL được quản trị bằng PostgreSQL, vận hành trên máy chủ Linux Ubuntu 22.04 LTS với nền tảng lập trình Java và Angular.

3.2. Quy trình số hóa và chuẩn hóa siêu dữ liệu

Quy trình thực hiện qua các bước: (1) Sàng lọc; (2) Số hóa chuyên dụng; (3) Tiền xử lý tối ưu dung lượng; (4) Gán nhãn siêu dữ liệu. Hệ thống áp dụng chuẩn metadata tương thích với Thông tư số 05/2021/TT-BKHCN của Bộ KH&CN [5].

3.3. Xây dựng cơ chế quản trị

Sử dụng phương pháp chuyên gia để xây dựng “Quy chế chia sẻ dữ liệu” và “Quy trình quản lý CSDL”, nhằm giải quyết rào cản tâm lý “cát cứ” dữ liệu giữa các đơn vị.

Bảng 1. Cơ cấu tài liệu KHCN tiêu biểu trên hệ thống

STT	Loại hình tài liệu	Tỷ trọng (%)	Ghi chú
1	Sáng chế	55,80%	Tập trung vào sở hữu trí tuệ
2	Nhiệm vụ KHCN (Báo cáo nghiên cứu)	28,40%	Tài liệu nội sinh từ các đơn vị
3	Sách, giáo trình, chuyên san	9,30%	Tài liệu tham khảo và đào tạo
4	Quy chuẩn, tiêu chuẩn, pháp luật	6,50%	Phục vụ quản lý và tuân thủ

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả phát triển tài nguyên số

Nghiên cứu đã khảo sát và thu thập 1.609 tài liệu. Tính riêng năm 2025, đã có 350 tài liệu được số hóa (đạt 116% kế hoạch), nâng tổng số tài liệu hiện có trên hệ thống CSDL lên 1.428 mục.

4.2. Các tính năng và hiệu năng kỹ thuật của hệ thống CSDL

Hệ thống được tích hợp 4 tính năng lõi giúp tối ưu hóa trải nghiệm người dùng và khả năng liên thông:

Liên thông (OAI-PMH & API): Phá vỡ các silo dữ liệu, kết nối với phần mềm từ điển chuyên ngành và CSDL quốc gia (kiểm tra lại xem phần mềm này có thể kết nối được với CSDL quốc gia chưa).

Không gian đa tầng: Phân hoạch logic giữa “Không gian công khai” và “Không gian nội bộ” 4 tầng cho từng đơn vị.

Quản trị truy vết: Theo dõi hành vi người dùng (tải, tra cứu) để phân tích User Behavior Analytics.

Bộ lọc đa chiều: Thời gian phản hồi truy vấn dưới 3 giây với độ chính xác ≥95%.

So với phương thức lưu trữ truyền thống, hệ thống giúp rút ngắn thời gian tra cứu tài liệu rất nhiều; đồng thời tăng khả năng tiếp cận tài liệu nội bộ lên trên 90% đối với người dùng được phân quyền.

4.3. Thảo luận và đánh giá

Hệ thống đã giải quyết dứt điểm nghịch lý “giàu dữ liệu nhưng nghèo thông tin”. khắc phục hiệu quả tình trạng dữ liệu phân tán, thiếu chuẩn hóa và khó khai thác. Việc số hóa giúp loại bỏ rủi ro mất mát vật lý và tối ưu không gian lưu trữ. Việc ứng dụng kiến trúc đa

tầng trên nền tảng mã nguồn mở giúp đảm bảo tính linh hoạt, khả năng mở rộng và phù hợp với điều kiện triển khai thực tế.

So với phương thức truyền thống, hệ thống cải thiện rõ rệt khả năng truy cập và tra cứu thông tin, góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động R&D và thúc đẩy chia sẻ tri thức trong toàn ngành. So với các hệ thống quốc tế, mô hình có ưu thế về tính chuyên biệt và khả năng tùy biến theo đặc thù ngành.

Tuy nhiên, một số hạn chế vẫn tồn tại như việc gán metadata còn thủ công, chức năng tìm kiếm chưa hỗ trợ ngữ nghĩa và hiệu năng xử lý tệp lớn (>50MB) chưa tối ưu. Do đó, trong thời gian tới cần đẩy mạnh ứng dụng công nghệ tự động hóa xử lý dữ liệu và nâng cao chất lượng khai thác.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Nghiên cứu đã thiết kế và triển khai thành công Hệ thống CSDL KHCN chuyên ngành thuốc lá tại địa chỉ khcnthuocla.vn. Với hơn 1.400 tài liệu được chuẩn hóa và các tính năng quản trị hiện đại, hệ thống đã tạo ra hạ tầng dữ liệu số vững chắc, nâng cao năng suất R&D và thúc đẩy văn hóa chia sẻ tri thức trong toàn ngành.

5.2. Kiến nghị

Thế chế hóa văn hóa chia sẻ: Gắn việc cập nhật tài liệu lên hệ thống với chỉ tiêu KPI của các đơn vị.

Tích hợp hệ sinh thái: Triển khai API liên thông với các hệ thống ERP, MES hiện có.

Ứng dụng AI: Đầu tư nghiên cứu AI để tự động hóa gán nhãn metadata, tóm tắt tài liệu và kích hoạt tìm kiếm ngữ nghĩa❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Quyết định số 749/QĐ-TTg về “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025”.
Thông tư số 05/2021/TT-BKHCN về yêu cầu kỹ thuật dữ liệu KHCN.
Nguyễn Minh Hiệp (2008), Cơ sở khoa học thông tin và thư viện, NXB Giáo dục.
UCSF, Industry Documents Library (IDL).
Tổng công ty Thuốc lá Việt Nam (2024), Kế hoạch chuyển đổi số giai đoạn 2024-2025.

Ngày nhận bài: 12/01/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 30/01/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 26/2/2026
Người phản biện: ThS. Nguyễn Thị Thu Thủy – Thư viện Tạ Quang Bửu, Đại học Bách khoa Hà Nội

Thông tin tác giả:

ThS.ĐÀO NAM CAO, ThS.ĐÀO ANH TUYỀN, CN.HOÀNG HẢI NAM
Công ty TNHH Một Thành Viên Viện Thuốc lá

RESEARCH ON DEVELOPING AND IMPLEMENTING A SCIENCE AND TECHNOLOGY DATABASE SYSTEM FOR THE TOBACCO INDUSTRY IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

M.SC. ĐÀO NAM CAO, M.SC. ĐÀO ANH TUYỀN, B.ENG. HOANG HAI NAM

Tobacco Institute Company Limited

ABSTRACT

In the context of the 4.0 Industrial Revolution, digital transformation has become a key driving force requiring the digitization of science and technology (S&T) resources to optimize management and production processes. This study presents the development of a specialized S&T database system for the tobacco industry in Vietnam, aiming to address the current issue of fragmented data. The system is developed based on the open-source DSpace platform, employing a multi-tier architecture and integrating OAI-PMH protocols and APIs for data interoperability.

As of 2025, the system had successfully digitized and standardized 1,428 domain-specific documents. In addition, it integrated advanced functionalities, including data traceability and multi-layered data sharing mechanisms, to enhance transparency and accessibility. The operation of this system not only preserved valuable intellectual assets but also established a foundation for future applications of Artificial Intelligence (AI) and Big Data technologies.

Keywords: Digital transformation; science and technology database; tobacco industry; knowledge management; document digitization.

Nội địa hóa chuỗi cung ứng các dự án điện hạt nhân tại Việt Nam

Ngày 31/3/2026, tại Thành phố Hồ Chí Minh, Tập đoàn Công nghiệp - Năng lượng Quốc gia Việt Nam (Petrovietnam) tổ chức Hội thảo “Nội địa hóa chuỗi cung ứng cho các dự án điện hạt nhân tại Việt Nam”.

Phát biểu tại Hội thảo, Thứ trưởng Bộ Công Thương Nguyễn Hoàng Long nhấn mạnh ý nghĩa chiến lược của việc tái khởi động chương trình điện hạt nhân trong bối cảnh bảo đảm an ninh năng lượng quốc gia và phát triển bền vững. Trên cơ sở đó, Bộ Công Thương được Chính phủ giao vai trò đầu mối triển khai hai dự án điện hạt nhân trọng điểm, phối hợp với các bộ, ngành liên quan thúc đẩy công tác chuẩn bị.

Hiện nay, dự án Nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận 1 đã xác định đối tác Liên bang Nga, với hiệp định hợp tác liên chính phủ được ký kết, tạo nền tảng pháp lý và kỹ thuật quan trọng cho quá trình triển khai. Đối với dự án Nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận 2 do Petrovietnam làm chủ đầu tư, quá trình lựa chọn đối tác đang được xúc tiến theo hướng bảo đảm các tiêu chí về quan hệ hợp tác chiến lược, năng lực công nghệ, năng lực tài chính, cũng như khả năng đào tạo nguồn nhân lực và chuyển giao công nghệ.

Thứ trưởng nêu rõ định hướng lựa chọn đối tác cho các dự án điện hạt nhân, đặc biệt là Nhà máy điện hạt nhân Ninh Thuận 2 với các tiêu chí cụ thể: “Đối tác phải có độ tin cậy chính trị cao, có năng lực công nghệ và tài chính, đồng thời sẵn sàng hợp tác trong đào tạo nguồn nhân lực và chuyển giao công nghệ cho Việt Nam”.

Hội thảo tập trung thảo luận góc nhìn toàn cảnh về chuỗi giá trị ngành điện hạt nhân; kinh nghiệm và chiến lược phát triển điện hạt nhân của Hàn Quốc; năng lực thiết kế, vận hành và bảo trì nhà máy điện hạt nhân; năng lực chế tạo, cung cấp thiết bị và dịch vụ kỹ thuật; các hoạt động nghiên cứu và đề xuất phương án hợp tác với Việt Nam.

Các bên cũng trao đổi về kế hoạch khảo sát thực tế tại các doanh nghiệp và địa phương tại Việt Nam; các vấn đề vướng mắc trong việc triển khai dự án, bao gồm các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc tế đặc thù, quy trình chứng nhận chất lượng và bài toán đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, nhằm đánh giá khả năng tham gia của doanh nghiệp trong nước vào chuỗi cung ứng, đồng thời làm rõ các điều kiện để thúc đẩy nội địa hóa trong các dự án điện hạt nhân thời gian tới.

MM

TỔNG QUAN CÔNG NGHỆ TRÁNG PHỦ AN TOÀN, THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG CHO SẢN XUẤT GIẤY CHỐNG THẨM VÀ CHỊU NHIỆT SỬ DỤNG TRONG CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

LÝ HỒNG LỆ, NGUYỄN THỊ THANH, NGÔ VĂN HỮU, ĐỖ THỊ THU NGUYỆT

TÓM TẮT:

Nhu cầu thay thế nhựa trong bao gói và chế biến thực phẩm đang thúc đẩy phát triển giấy chức năng có lớp phủ chống thấm dầu mỡ/nước và khả năng chịu nhiệt. Tuy nhiên, với lớp phủ truyền thống như nhựa PE, sập thường khó tái chế, có thể gây hại đến sức khỏe con người, khiến nhu cầu sử dụng các giải pháp an toàn và bền vững trở nên cấp thiết. Bài báo trình bày tổng hợp các nhóm lớp phủ chính gồm silicone, polymer sinh học (nanocellulose), lớp phủ vô cơ và các hệ hữu cơ-vô cơ, dựa trên cơ chế tạo rào cản, khả năng chống thấm, chịu nhiệt và mức độ an toàn tiếp xúc thực phẩm sử dụng cho giấy chống thấm và chịu nhiệt dùng trong chế biến thực phẩm. Đồng thời, các phương pháp đánh giá hiệu suất và an toàn của lớp phủ trong điều kiện chế biến thực tế cũng được thảo luận. Tổng quan cho thấy các hệ tráng phủ sinh học và đa lớp là hướng phát triển tiềm năng cho vật liệu giấy bền vững trong ngành thực phẩm.

Từ khóa: giấy chống thấm, giấy chịu nhiệt, giấy nướng, lớp phủ thân thiện môi trường, giấy và bột giấy.

1. MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và xu hướng chuyển dịch sang mô hình kinh tế tuần hoàn, ngành công nghiệp thực phẩm đang phải đối mặt với áp lực phụ thuộc vào nhựa và các vật liệu có nguồn gốc hóa dầu. Hiện nay, phần lớn vật liệu dùng cho bao gói thực phẩm là vật liệu từ nhựa, với các thị trường chính như bao gói đồ ăn nhanh, làm bánh, chứa đựng đồ uống. Chỉ 26% là vật liệu nền giấy, và trong phần nền giấy đó chỉ 43% là giấy được xử lý bề mặt bằng hóa chất, bao gồm các hệ tráng phủ sập và hợp chất fluor. Tuy nhiên, việc sử dụng các vật liệu không thể tái tạo và không phân hủy sinh học như vậy không chỉ gây ra mối đe dọa cho môi trường và sức khỏe con người mà còn thải ra khí nhà kính. Ngoài ra, việc sử dụng nhựa và các vật liệu gốc nhiên liệu hóa thạch làm lớp phủ chần trong bao bì bằng giấy khiến việc tái chế trở nên khó khăn, làm tăng chi phí tái chế tổng thể và gây ra những lo ngại về môi đã thúc đẩy việc tìm kiếm các vật liệu thay thế an toàn hơn [1].

Giấy với ưu thế về nguồn gốc tái tạo và khả năng tái chế thân thiện môi trường, đang được xem là vật liệu quan trọng để thay thế nhựa dùng một lần hoặc

vật liệu phủ nhựa PE trong ngành công nghiệp thực phẩm. Đặc biệt, giấy không chỉ có vai trò bao gói mà còn tham gia trực tiếp vào các công đoạn chế biến như nướng, hấp, thấm dầu/nước... Những ứng dụng này đặt ra yêu cầu kỹ thuật cao hơn so với giấy bao gói thông thường, do giấy phải đồng thời chịu nhiệt độ cao, hơi ẩm, và tiếp xúc dầu mỡ. Có hai nhóm ứng dụng giấy chính yêu cầu tiếp xúc với thực phẩm:

- Nhóm giấy bao gói (packing paper) giúp chứa đựng thực phẩm đã qua chế biến như chứa đồ ăn nhanh, bánh, kẹo... Phạm vi ứng dụng rộng rãi của loại giấy này đã tạo ra một thị trường toàn cầu đáng kể. Từ năm 2010, tổng sản lượng toàn cầu xấp xỉ 2,40 triệu tấn [2]. Trong riêng ngành thực phẩm, lượng tiêu thụ khoảng 178.000 tấn/năm [3]. Theo báo cáo mới nhất của Fact.MR, thị trường giấy chống dính toàn cầu ước tính đạt giá trị 12,88 tỷ USD vào năm 2024 và dự kiến sẽ tiếp tục tăng lên 20,39 tỷ USD vào cuối năm 2034. Nhu cầu được đánh giá sẽ tăng trưởng với tốc độ tăng trưởng kép (CAGR) là 4,5% trong vòng 10 năm tới.

- Nhóm giấy chống thấm dầu và chịu nhiệt sử dụng trực tiếp cho quá trình chế biến. Thị trường giấy nướng và giấy nấu ăn dự kiến sẽ tăng trưởng từ 3,2 tỷ

USD năm 2025 lên 6,8 tỷ USD vào năm 2035, đạt tốc độ tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 7,9%. Nhu cầu sử dụng của giấy gắn liền với sản xuất bánh mì chiếm 48% tổng lượng sử dụng, tiêu thụ bánh nướng tại nhà và hoạt động ẩm thực chuyên nghiệp.

Trước đây, để đạt hàng rào chống thấm dầu mỡ hoặc nước, công nghệ xử lý bề mặt thường dựa vào những hệ phủ có hiệu năng mạnh, có năng lượng bề mặt thấp như fluoroalkyl silane (FAS) để tăng cường khả năng chống thấm chất lỏng của giấy. Mặc dù các giải pháp này mang lại khả năng kháng dầu mỡ/ nước hiệu quả nhưng có thể đi kèm hai thách thức đó là: khó tái chế do lớp phủ tạo màng bền, khó tách khỏi xơ sợi và nguy cơ thôi nhiễm. Do đó, xu hướng hiện nay là phát triển giấy chức năng theo hướng an toàn hơn, bền vững hơn, trong khi vẫn đảm bảo hiệu năng ở điều kiện sử dụng thực tế (đặc biệt khi có sự tiếp xúc với nhiệt).

2. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ VẬT LIỆU CELLULOSE SẢN XUẤT GIẤY CHỐNG THẤM VÀ CHỊU NHIỆT

Cellulose gồm các chuỗi β -(1 $\rightarrow$ 4)-D-glucopyranose liên kết với nhau bằng liên kết hydro, tạo nên mạng lưới vi sợi (microfibrils). Các nhóm hydroxyl (-OH) dày đặc trên bề mặt cellulose là nguyên nhân chính gây ra tính ưa nước cao, khả năng hấp phụ làm suy giảm độ bền khi tiếp xúc nhiệt và ẩm. Do đó, các công nghệ xử lý cellulose thường tập trung vào: giảm mật độ nhóm hydroxyl tự do, làm đặc cấu trúc giấy, giảm độ xốp, tăng liên kết nội bộ và ổn định nhiệt.

2.1. Công nghệ xử lý cơ học

Sử dụng công nghệ nghiền phân tơ, chổi hóa trên máy nghiền chuyên dụng giúp làm tăng diện tích bề mặt sợi và khả năng liên kết giữa các sợi cellulose, giúp tăng độ bền cơ học, giảm độ xốp của giấy [4]. Tuy nhiên, nghiền quá mức có thể làm tăng khả năng hút nước và không đủ để tạo tính chống thấm dầu.

Bên cạnh đó, nén, ép và cán lạng giúp làm tăng mật độ giấy, giảm kích thước lỗ rỗng, từ đó cải thiện khả năng chống thấm ở mức nhất định. Đây là biện pháp hỗ trợ, thường kết hợp với các xử lý hóa học hoặc lớp phủ.

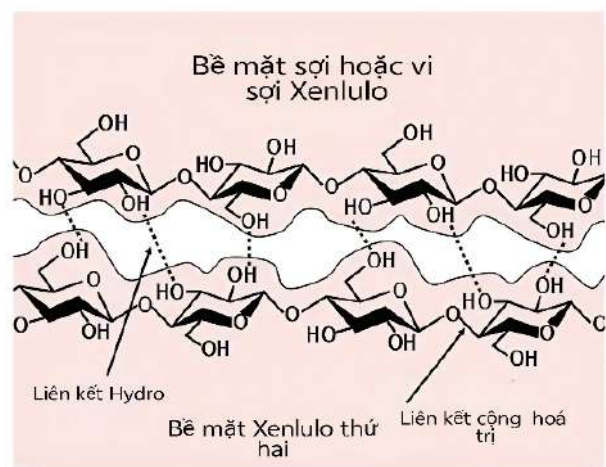
Ưu điểm: Đạt các chỉ tiêu cơ lý của giấy.

Hạn chế: khả năng chống thấm và chịu nhiệt không cao.

2.2. Công nghệ xử lý hóa học

Công nghệ xử lý giấy cellulose bằng axit mạnh trong thời gian ngắn, tạo lớp cellulose biến tính có mật độ cao và độ bền ướt lớn [5]. Quá trình này làm trương nở và tái cấu trúc bề mặt cellulose giúp giảm đáng kể độ xốp và khả năng thấm nước. Tạo ra giấy phù hợp cho các lớp phủ chống thấm và chịu nhiệt. Lý do các

sợi cellulose tinh chế cao có thể chống thấm dầu mỡ không chỉ là do mật độ cao của các lớp giấy này mà còn do liên kết hydro rộng rãi và có tổ chức xảy ra giữa các bề mặt cellulose được làm khô trong khi vẫn tiếp xúc với nhau. Ý tưởng này dựa trên việc liên kết hydro có năng lượng tương đối cao so với thành phần lực phân tán của lực van der Waals. Do đó, các vật liệu có khả năng hình thành liên kết hydro, điển hình là những hệ giàu nhóm -OH, khi được sắp xếp thành một mạng liên kết dày đặc sẽ tạo ra các lớp màng chắn hiệu quả. Ngược lại, các polyme không phân cực như polyetylen (PE) chủ yếu dựa vào lực van der Waals phân tán, nên khó hình thành mạng tương tác chặt chẽ, dẫn đến khả năng cản khí và hơi ẩm thường kém hơn.



Hình 1. Minh họa sơ đồ về cách các liên kết hydro khi parchment hóa

Ưu điểm: Quá trình xử lý đơn giản.

Hạn chế: Chưa đạt được hiệu quả chống thấm và chịu nhiệt phù hợp với nhu cầu.

3. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ BỀ MẶT TẠO LỚP PHỦ CHO SẢN XUẤT GIẤY CHỐNG THẤM VÀ CHỊU NHIỆT SỬ DỤNG TRONG CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

3.1. Xử lý bề mặt bằng lớp phủ nhũ tương silicone SYL-OFF™ kháng nước và chịu nhiệt

Công nghệ xử lý bề mặt bằng nhũ tương silicone là phương pháp phủ được ưu tiên cho nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm cả các ứng dụng có sự tiếp xúc với thực phẩm. Kỹ thuật này dựa trên hệ silicone đóng rắn kiểu cộng hợp dùng xúc tác platin, silicone sau khi đóng rắn khá trơ và bền nhiệt do thành phần chính của lớp phủ chống dính silicone là các polyme silicone phản ứng có chuỗi liên kết Si-O-Si với năng lượng liên kết cao hơn đáng kể so với các polyme chuỗi carbon truyền thống. Đặc tính này mang lại độ ổn định nhiệt và khả năng kháng hóa chất vượt trội, ít bị phân hủy hoặc biến tính khi gặp nhiệt độ cao, giảm nguy cơ tạo

các sản phẩm không mong muốn trong điều kiện sử dụng nóng [6]. Lớp phủ silicone hoạt động thông qua cơ chế sau:

- Năng lượng bề mặt thấp (bề mặt giàu nhóm $-CH_3$ kỵ nước): Với sức căng bề mặt tới hạn là 19-24 dyn/cm (thấp hơn đáng kể so với dầu mỡ, khoảng 30 dyn/cm), giúp giảm thiểu sự bám dính, đảm bảo sự tách rời tự động giữa thực phẩm và giấy trong quá trình chế biến.

- Khả năng chịu nhiệt: Có khả năng chịu được nhiệt độ từ -55°C đến 300°C , duy trì sự ổn định ở 220°C trong 20 phút mà không bị phân hủy, đáp ứng nhu cầu sử dụng cho mục đích nướng bánh hoặc nổi chiên.

- Tính trơ hóa học: Không phản ứng với các thành phần thực phẩm, đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn thực phẩm (ví dụ: FDA, EU 10/2011).

- Rào cản vật lý: Tạo ra một lớp kỵ nước đồng nhất trên bề mặt giấy, làm giảm sự tiếp xúc trực tiếp với thực phẩm.

- Độ bền: Sau quá trình xử lý, lớp phủ thể hiện tính ổn định và khả năng tái sử dụng.

Trong các ứng dụng phủ như giấy thực phẩm hoặc nhãn dán, hệ phủ nhũ tương gốc nước gồm hai phần phản ứng được trộn ngay trước khi phủ:

- Phần A chứa polymer và chất liên kết chéo.
- Phần B chứa chất xúc tác platinum được pha loãng trong polymer để dễ thao tác.

Việc phủ nhũ tương khá dễ và có thể thực hiện online như một phần của quy trình tráng phủ thông thường trong sản xuất giấy. Theo báo cáo các kết quả thử nghiệm của Tập đoàn hóa chất Dow [7] cho thấy, giấy được phủ với khoảng $0,30 \text{ g/m}^2$ chất nhũ tương đã cho đặc tính chống dính cao. Giá trị độ thấm hút nước Cobb₆₀ đo được khoảng 8-15 g/m². Vật liệu chống thấm tạo ra có thể dùng trong lò vi sóng, tái chế lại bột và phân hủy trong môi trường đất. Bên cạnh đó,

giấy chống thấm và chịu nhiệt cần khả năng kháng dầu tốt theo thời gian, điều này cũng quan trọng. Một lớp phủ biến tính của nhũ tương có thể cho giá trị chống thấm dầu (KIT) lên đến 12.

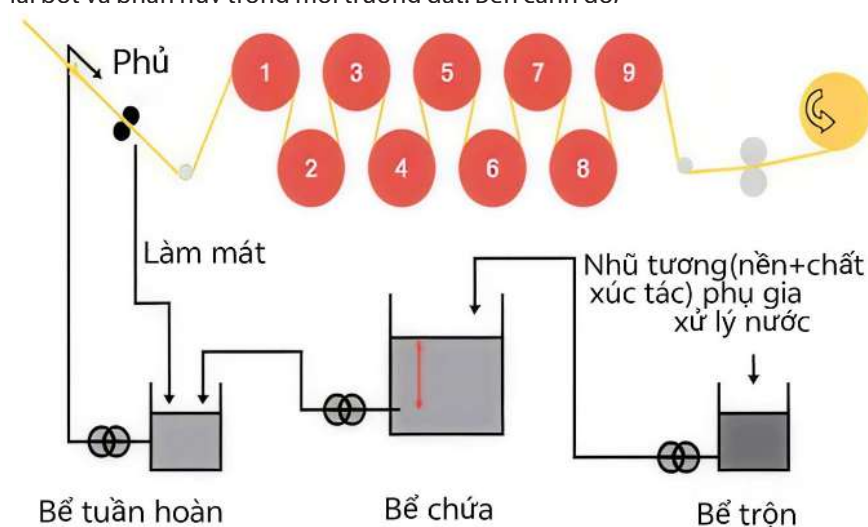
Để tăng cường khả năng chống thấm nước của vật liệu bao bì làm từ giấy, một lớp phủ nhũ tương có đặc tính chống thấm nước cao đã được phát triển để ứng dụng cho các vật liệu này. Lớp phủ này được tổng hợp bằng cách sử dụng isooctyl acrylate, lauryl methacrylate, styrene và axit methacrylic làm monome phản ứng, organosilicone KH151 làm chất liên kết, heptadecanol polyoxyethylene ether monophosphate làm chất nhũ hóa và glycerol triglycidyl ether làm chất liên kết chéo sau đó. Thông qua quy trình trùng hợp nhũ tương mầm, một nhũ tương styrene-acrylic biến tính organosilicone gốc nước đã được chế tạo một cách chuyên nghiệp. Sau khi được trải lên giấy nền và làm khô, lớp phủ nhũ tương có khả năng chống thấm nước cao đã được thu được. Kết quả cho thấy sự giảm đáng kể về khả năng hấp thụ nước từ 89,23 xuống còn $3,15 \text{ g/m}^2$ ở trọng lượng lớp phủ $3,01 \text{ gsm}$ trên giấy nền, và không quan sát thấy hiện tượng thấm nước ở mặt sau của giấy trong 20 phút, chứng tỏ đặc tính chống thấm nước cao của lớp phủ. Hơn nữa, lớp phủ này còn có ưu điểm là chống bám dính và chịu được nhiệt độ dưới $360,3^{\circ}\text{C}$. Nhũ tương lớp phủ không gây nguy cơ độc tính cấp tính ở nồng độ thử nghiệm 100 mg/L, cho thấy tính an toàn khi ứng dụng trong vật liệu bao bì làm từ giấy [8].

3.2. Lớp phủ bio-polymer

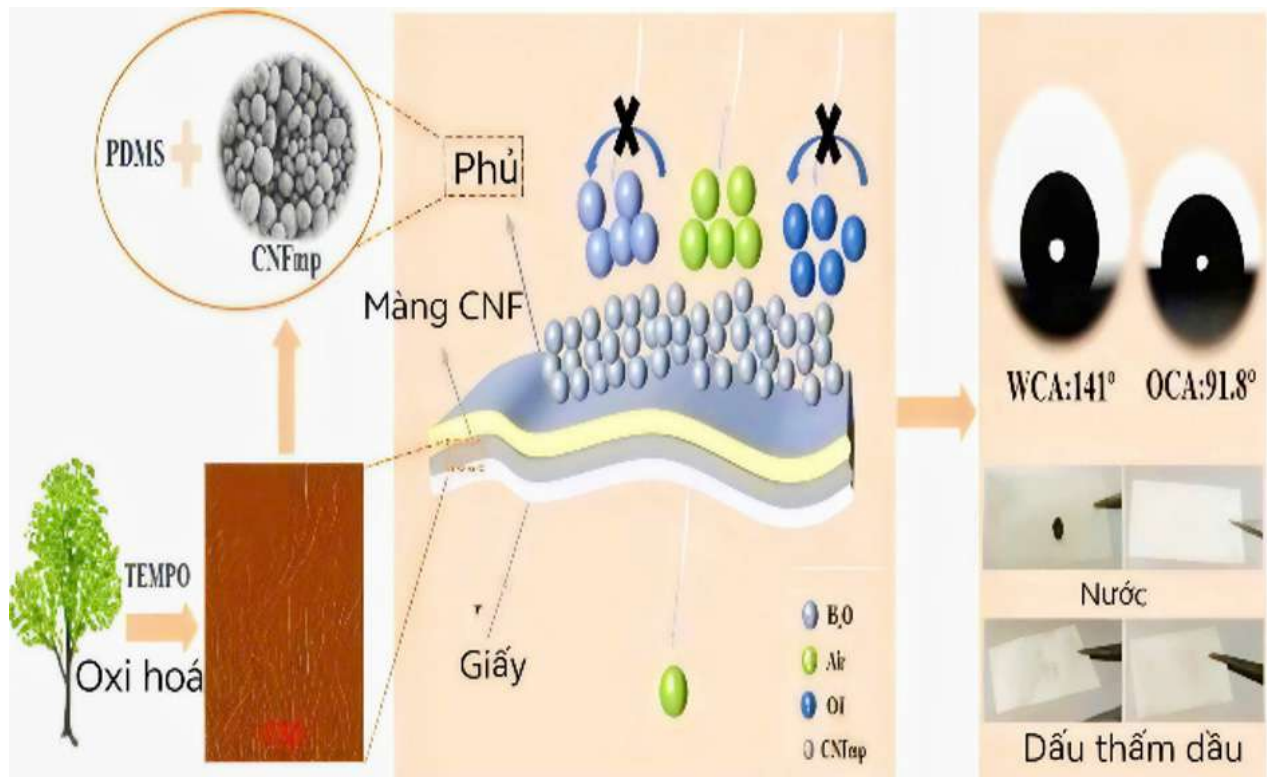
Song song với lớp phủ nhũ tương, các lớp phủ bio-polymer đang được nghiên cứu mạnh mẽ nhằm đáp ứng yêu cầu bền vững. Các hệ dựa trên polysaccharide (tinh bột biến tính, dẫn xuất cellulose, chitosan) có khả năng tạo màng và đóng mao quản tốt, trong khi nanocellulose (CNF/MFC) giúp tăng độ chặt bề mặt và giảm khuyết tật của lớp phủ.

Năm 2022, Kai Yi và cộng sự đã nghiên cứu tạo lớp phủ đơn giản với huyền phù CNF để chống thấm dầu mỡ và làm mịn bề mặt giấy. Sau đó, phun các lớp phủ bao gồm polydimethylsiloxane (PDMS) và các vi hạt CNF (CNFmp) lên bề mặt để tạo khả năng chống thấm nước cho giấy (Hình 3).

Các nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ CNF, độ dày lớp phủ và lớp thứ hai PDMS và CNFmp lên độ ổn định nhiệt, tính chất cơ học, khả năng chống thấm nước



Hình 2. Mô hình tạo lớp phủ nhũ tương lên giấy trên dây chuyền sản xuất



Hình 3. Mô phỏng quá trình tạo lớp phủ chống thấm lên bề mặt giấy

và dầu, khả năng chắn khí của giấy đã được nghiên cứu. Khi nồng độ huyền phù CNF dùng để phủ đạt 2% trọng lượng, độ dày lớp CNF là 16 μm và độ dày lớp phủ thứ hai là 18 μm , giấy thể hiện độ bền kéo tuyệt vời ($35,02 \pm 2 \text{ MPa}$), khả năng chống thấm nước cao (góc tiếp xúc nước WCA là $141^\circ \pm 3,2^\circ$), khả năng chống dầu ($91,8^\circ \pm 1,9^\circ$, chỉ số KIT đạt 12/12) và khả năng cản khí ($1,38 \pm 0,2 \text{ mL/giấy}$). Nghiên cứu này có tiềm năng lớn trong việc chế tạo các vật liệu có khả năng cản khí cao, không chứa flo, và chống nước/dầu trong lĩnh vực bao bì thực phẩm [9]. Tương tự, Hamdani và cộng sự đã nghiên cứu phương pháp để tạo ra giấy chống thấm dầu bằng cách sử dụng lớp phủ poly(dimethylsiloxane) (PDMS) phân tán trong nước, không chứa flo, thân thiện với môi trường trên giấy kraft. PDMS chức năng carboxyl (PDMS-COOH) được tổng hợp và sau đó được trung hòa bằng amoni bicarbonat để thu được nhũ tương gốc nước, sau đó được phủ lên giấy kraft. Khả năng chống nước của giấy được phủ được xác định thông qua phép đo Cobb₆₀. Giá trị Cobb₆₀ giảm xuống còn $2,70 \pm 0,14 \text{ g/m}^2$ so với $87,6 \pm 5,1 \text{ g/m}^2$ đối với giấy không tráng phủ, cho thấy sự cải thiện đáng kể về khả năng chống nước. Tương tự, khả năng chống dầu được xác định là 12/12 trên thang đo thử nghiệm so với 0/12 đối với giấy không tráng phủ. Ngoài ra, giấy tráng phủ giữ lại được 70-90% các đặc tính cơ học vốn có của nó, và quan trọng hơn, giấy tráng phủ được tái chế thông qua quá trình

thu hồi bột giấy bằng cách sử dụng quy trình tiêu chuẩn với hiệu suất 91,1% [10].

Việc kết hợp polysaccharide và nanocellulose trong các lớp phủ composite cho phép thiết kế hàng rào đa chức năng: lớp nền sinh học đóng mao quản kết hợp với lớp kỵ dầu/kỵ nước mỏng ở bề mặt. Cách tiếp cận này đặc biệt phù hợp với xu hướng PFAS-free, đồng thời duy trì khả năng tái chế của giấy.

4. KẾT LUẬN

Giấy chống thấm và chịu nhiệt đang giữ vai trò ngày càng quan trọng trong ngành công nghiệp chế biến thực phẩm. Tuy nhiên, các công nghệ xử lý cellulose truyền thống hiện nay vẫn chưa đạt hiệu quả cao về khả năng chống thấm, đặc biệt là khả năng chịu nhiệt ở điều kiện chế biến. Trái lại, nhiều nghiên cứu gần đây cho thấy các phương pháp xử lý bề mặt và tráng phủ, bao gồm lớp phủ silicone, polymer sinh học (như nanocellulose), vật liệu vô cơ, cũng như các hệ lai hữu cơ-vô cơ, có thể cải thiện đáng kể tính chống thấm và độ bền nhiệt của giấy. Bên cạnh đó, những hạn chế liên quan đến tác động môi trường và khả năng tái chế của các công nghệ truyền thống đang thúc đẩy việc phát triển các giải pháp xử lý mới theo hướng an toàn và bền vững hơn. Các định hướng này được kỳ vọng sẽ góp phần tạo ra các vật liệu giấy chức năng đáp ứng đồng thời yêu cầu về hiệu năng, an toàn thực phẩm và thân thiện với môi trường.

Lời cảm ơn:

Tổng quan các kết quả nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ Đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ số 030.2025.ĐT.BO/HĐKH-CN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Silicone coatings offer new opportunities for food contact paper performance; The Dow Chemical Company (2021).
2. The Future of Specialty papers to 2015, Pira Internat
3. Specialty Papers and Paperboards Global Sourcebook, Alexander Watson Associates (2010).
4. Przybysz, P et al., The effect of the refining intensity on the progress of internal fibrillation and shortening of cellulose fibers, 2020
5. Martin A. Hubbe. et al., Greaseproof Paper Products: A Review Emphasizing, 2020. Ecofriendly Approaches.
6. Application of Silicone Release Coating in Baking Paper: Synergistic Advancements in Technology and Food Safety, 2025.
7. Dow data; The Dow Chemical Company.
8. Yunwei Huang et al., Investigation on the preparation of a highly water-resistant emulsion coating for paper-based packaging materials, 2025.
9. Kai Yi. et al., Cellulose nanofibrils/polydimethylsiloxane double-layer coating for fabrication of high barrier and excellent water- and oil-resistance paper, 2022.
10. Hamdani et al., Synthesis of Water-Dispersible Poly(dimethylsiloxane) and Its Potential Application in the Paper Coating Industry as an Alternative for PFAS-Coated Paper and Single-Use Plastics, 2024.

Ngày nhận bài: 12/01/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 29/01/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 10/2/2026

Người phản biện: PGS.TS.Phan Huy Hoàng - Đại học Bách khoa Hà Nội

Thông tin tác giả:

LÝ HỒNG LÊ, NGUYỄN THỊ THANH, NGÔ VĂN HỮU, ĐỖ THỊ THU NGUYỆT
Viện Công nghiệp Giấy và Xenlulô

AN OVERVIEW OF SAFE AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COATING TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF RELEASE AND HEAT RESISTANT PAPER USED IN FOOD PROCESSING

LY HONG LE, NGUYEN THI THANH, NGO VAN HUU, DO THI THU NGUYET

Research institute of pulp and paper industry

ABSTRACT:

The increasing demand to replace plastics in food packaging and food processing applications has accelerated the development of functional paper materials featuring grease- and water-resistant coatings together with sufficient thermal stability. Nevertheless, conventional coatings such as polyethylene (PE) and wax suffer from limited recyclability and may raise concerns regarding food safety, highlighting the urgent need for safer and more sustainable alternatives. This review provides a comprehensive overview of major coating technologies, including silicone-based coatings, biopolymer coatings (e.g., nanocellulose), inorganic coatings, and organic-inorganic hybrid systems. These approaches are critically analyzed in terms of their barrier formation mechanisms, resistance to oil and moisture, thermal stability, and suitability for food-contact applications. Furthermore, commonly used methods for evaluating the performance and safety of coated papers under realistic food processing conditions are discussed. Overall, the review identifies biobased and multilayer coating systems as particularly promising strategies for the development of sustainable, high-performance paper materials for food processing and packaging applications.

Keywords: *release paper; heat-resistant paper; baking paper; coatings; pulp and paper.*

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT GIẤY CHỊU NHIỆT ỨNG DỤNG CHẾ TẠO BÌA GIẤY NHIỀU LỚP LÀM BẢNG MẠCH ĐIỆN TỬ QUY MÔ PHÒNG THÍ NGHIỆM

NGUYỄN THỊ THANH, CAO VĂN SƠN, NGUYỄN THỊ HẰNG, HOÀNG VĂN TRÌNH

TÓM TẮT:

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ sản xuất giấy chịu nhiệt làm bảng mạch điện tử quy mô phòng thí nghiệm. Đã xây dựng được điều kiện công nghệ thích hợp như thành phần nguyên liệu sử dụng bột giấy hóa học chưa tẩy trắng (USKP) đã được tinh chế bằng axit H_2SO_4 , phối trộn 0,5% tinh bột so với khối lượng bột giấy cho gia keo nội bộ và xử lý bề mặt giấy bằng hóa chất chịu nhiệt. Kết quả cho thấy giấy thu được đạt định lượng $160,7 \text{ g/m}^2$, độ dày $0,225 \text{ mm}$, độ bền kéo $8,88 \text{ kN/m}$ và khả năng chịu nhiệt lên đến 302°C . Quy trình công nghệ đề xuất có tính khả thi, góp phần định hướng phát triển vật liệu giấy chức năng ứng dụng trong lĩnh vực điện tử.

Từ khóa: giấy chịu nhiệt, giấy và bột giấy, xử lý bề mặt, bảng mạch điện tử

1. MỞ ĐẦU

Theo Cục Thống kê, công nghiệp điện tử là ngành sản xuất có vị trí then chốt trong nền kinh tế và tác động lan tỏa mạnh đến các ngành công nghiệp khác, chiếm tỷ trọng 17,8% toàn ngành [1]. Sự phát triển nhanh chóng đó đã làm gia tăng nhu cầu đối với các loại vật liệu nền có tính năng cao, đặc biệt là khả năng chịu nhiệt, độ bền cơ học và tính ổn định trong môi trường nhiệt độ cao. Bên cạnh đó theo số liệu thống kê mỗi năm Việt Nam phát sinh khoảng 100.000 tấn rác thải điện tử [2]. Hiện nay, các vật liệu nền truyền thống như epoxy gia cường sợi thủy tinh (FR-4) đang được sử dụng rộng rãi nhờ đáp ứng tốt yêu cầu kỹ thuật. Tuy nhiên, những vật liệu này vẫn tồn tại một số hạn chế như giá thành cao, khó tái chế và gây tác động tiêu cực đến môi trường. Chính vì lý do đó xu hướng phát triển vật liệu bền vững đã thúc đẩy việc nghiên cứu các loại vật liệu thay thế có nguồn gốc sinh học.

Vật liệu dựa trên cellulose, đặc biệt là giấy kỹ thuật, được xem là xu hướng tiềm năng nhờ tính sẵn có của nguyên liệu, khả năng phân hủy sinh học và dễ dàng biến tính để cải thiện tính chất. Theo Báo cáo phân tích thị trường Lucintel, giấy kraft sử dụng làm tấm nền trong bảng mạch điện tử toàn cầu dự kiến đạt 0,29 tỷ đô la Mỹ vào năm 2023 với tốc độ tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 8,7% từ năm 2023 đến năm 2028 [4]. Giấy chịu nhiệt dùng trong bảng mạch điện tử có khả năng chịu được nhiệt độ cao thường từ 130°C đến

hơn 200°C và để ngăn cách, bảo vệ các linh kiện điện tử trong quá trình hoạt động hoặc gia công [5,6].

Một số nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng việc xử lý hóa học sợi cellulose, kết hợp với các phụ gia gia cường, có thể cải thiện đáng kể tính chất của giấy [7]. Tuy nhiên, khả năng chịu nhiệt của giấy vẫn là một hạn chế lớn, đặc biệt khi ứng dụng trong lĩnh vực bảng mạch điện tử. Thêm vào đó, các nghiên cứu hiện nay chủ yếu tập trung vào cải thiện từng yếu tố riêng lẻ, trong khi việc xây dựng một quy trình công nghệ đồng bộ, có khả năng kiểm soát đồng thời các yếu tố ảnh hưởng đến tính chất sản phẩm vẫn còn hạn chế. Từ những phân tích trên có thể thấy rằng vẫn tồn tại khoảng trống nghiên cứu trong việc phát triển quy trình sản xuất giấy chịu nhiệt có tính khả thi và hướng tới ứng dụng thực tế trong sản xuất bảng mạch điện tử [7,8,9].

Chính vì vậy, để tạo ra sản phẩm đáp ứng yêu cầu trên, cần nghiên cứu chất lượng của nguyên liệu bột giấy sử dụng, độ nghiêng thích hợp và khả năng xử lý bề mặt giấy bằng hóa chất chịu nhiệt để đảm bảo tính chịu nhiệt, tính chất cơ lý ổn định và ít bị ảnh hưởng bởi tác nhân môi trường như oxy hóa, độ ẩm. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng được quy trình công nghệ sản xuất giấy chịu nhiệt làm bảng mạch điện tử với chất lượng giấy chịu nhiệt đáp ứng được yêu cầu như: khả năng chịu nhiệt $\geq 200^\circ\text{C}$, độ dày $0,2 \pm 0,05 \text{ mm}$, độ ẩm $5 \pm 2\%$ và độ bền kéo $\geq 4,0 \text{ kN/m}$. Kết quả nghiên cứu không chỉ góp phần hoàn thiện cơ

sở khoa học cho việc phát triển vật liệu giấy chức năng mà còn mở ra tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực điện tử, đặc biệt là trong sản xuất bảng mạch điện tử thân thiện với môi trường.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên vật liệu, hóa chất và thiết bị:

Bột giấy sử dụng cho nghiên cứu: bột giấy kraft không tẩy trắng (USKP), Lẻ (DLK) nhập khẩu từ Nga, Mỹ; Hóa chất chịu nhiệt (DEH) được cung cấp bởi Công ty Wacker Chemie AG;

Các hóa chất phân tích tinh khiết sử dụng có nguồn gốc xuất xứ từ Việt Nam.

Các thiết bị sử dụng trong nghiên cứu: máy đánh tời PFI, nghiền PFI, máy xeo Rappid, thiết bị gia keo bề mặt và các thiết bị đo tính chất cơ lý của giấy và bột giấy.

Phương pháp thực nghiệm:

Quá trình chế tạo giấy chịu nhiệt bao gồm các công đoạn chính như: đánh tời bột giấy, tinh chế bột, nghiền bột giấy, phối trộn gia phụ liệu, xeo giấy để, gia keo bề mặt, sấy và hoàn thành sản phẩm. Bột giấy được đánh tời trên thiết bị chuyên dụng với tốc độ 3.000 vòng/phút. Sau đó bột được tinh chế bằng axit H_2SO_4 ở điều kiện thích hợp trước khi nghiền trên máy nghiền PFI. Bột sau nghiền được phối trộn, bổ sung phụ gia như tinh bột. Huyền phù bột giấy được khuấy trộn đều và

xeo trên máy xeo Rappid với định lượng $160 \pm 5g/m^2$, ép và sấy khô ở $93^\circ C$. Mẫu giấy để sau sấy được xử lý bề mặt bằng dung dịch hóa chất chịu nhiệt với điều kiện công nghệ thích hợp, định lượng lớp keo từ $1,0 \div 4,0g/m^2$ trong thiết bị gia keo 2 lô ép phòng thí nghiệm. Mẫu giấy sau khi gia keo xử lý bề mặt được để khô tự nhiên trong 4h, sau đó giấy giấy ở nhiệt độ $93^\circ C$, tiến hành xác định các tính chất của giấy.

Tiêu chuẩn và phương pháp phân tích sử dụng:

Chỉ tiêu phân tích tính chất của giấy được xác định theo các tiêu chuẩn sau: xác định định lượng (TCVN 7091:2002), độ dày (TCVN 3652:2007), độ bền kéo (TCVN 1862-2:2010), độ ẩm (TCVN 1867:2010).

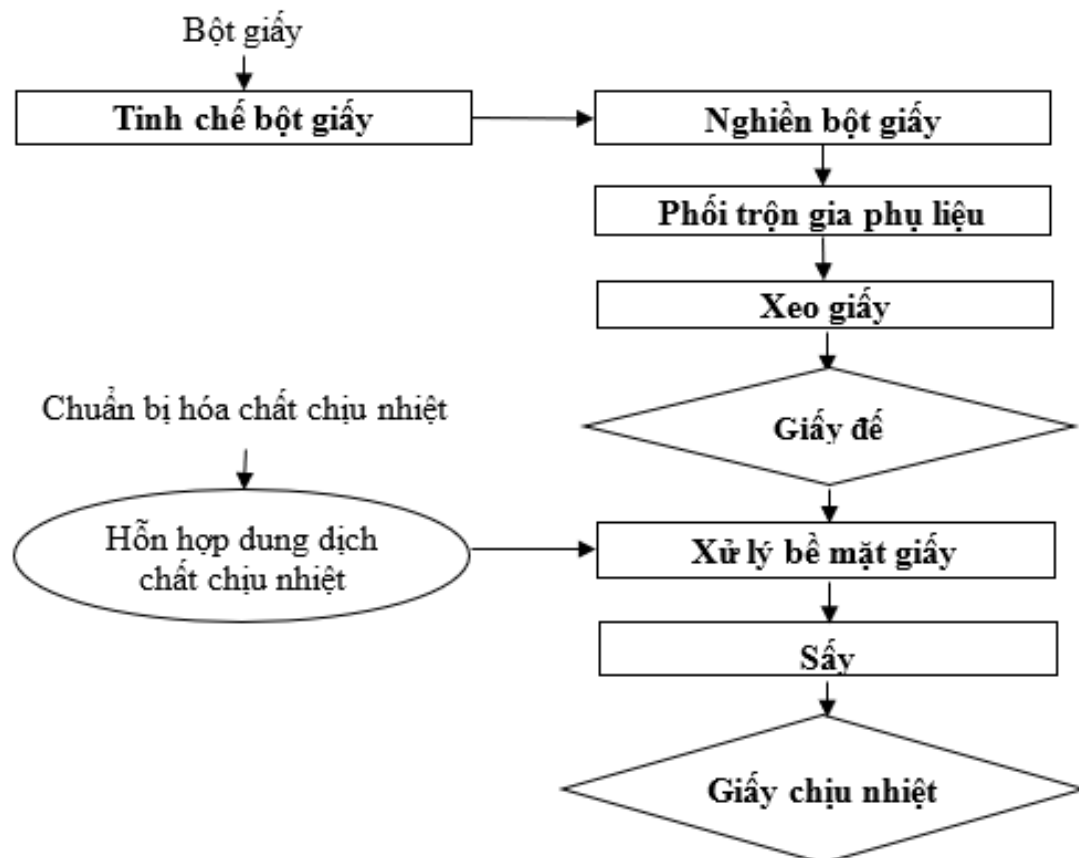
Khả năng chịu nhiệt của giấy được xác định bằng phương pháp phân tích nhiệt vi sai (TGA/DSC) trên thiết bị NETZSCH STA 449F5 tại Đại học Bách Khoa Hà Nội.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Lựa chọn loại bột giấy phù hợp

Tiến hành thu thập, phân tích, đánh giá chất loại của 03 loại nguyên liệu có trên thị trường, để làm cơ sở lựa chọn loại bột giấy phù hợp cho chế tạo giấy chịu nhiệt. Kết quả phân tích tính chất của bột giấy thể hiện ở bảng 1.

Kết quả từ bảng 1 cho thấy, các loại bột không tẩy trắng USKP Mỹ và USKP Nga có chiều dài xơ sợi trung



Hình 1. Sơ đồ mô tả quá trình chế tạo giấy chịu nhiệt quy mô phòng thí nghiệm

Bảng 1. Tính chất của một số loại bột giấy

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	USKP Mỹ	USKP Nga	Lê DLK
1	Trị số kappa	-	35,5	30,3	-
2	Chiều dài xơ sợi	mm	2,68	2,24	1,65
3	Chiều rộng xơ sợi	μm	28,0	25,1	18,8
4	Độ bền kéo	kN/m	4,10	5,44	3,60
5	Độ bền xé	mN	790	735	640
6	Độ tro	%	1,24	0,96	3,55

binh, tính chất cơ lý cao hơn so với mẫu DLK. Bên cạnh đó, độ tro của lê DLK là khá cao (3,55%), cho thấy mẫu có nhiều tạp chất. Do đó, đối với giấy chịu nhiệt sử dụng trong bảng mạch điện tử cần độ tinh khiết và đảm bảo độ bền cơ học, nhóm thực hiện đề tài đã lựa chọn bột USKP Nga là nguyên liệu dự dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Nghiên cứu điều kiện tinh chế bột giấy

Đối với bột giấy dùng cho nghiên cứu cần phải loại bỏ tạp chất, các ion kim loại có trong xơ sợi để đạt được độ tro theo tiêu chuẩn kỹ thuật giấy và catong cách điện (GOST:12765-88) [3]. Bột giấy được xử lý bằng một số axit vô cơ như H_2SO_4 , HCl, để giải phóng các tạp chất vô cơ ra khỏi xơ sợi. Tuy nhiên, axit HCl ít được sử dụng hơn do nồng độ thấp, bốc khói, bốc mùi khó chịu và giá thành cao hơn H_2SO_4 . Do vậy, đề tài lựa chọn axit H_2SO_4 98% để tinh chế bột giấy. Bột sau tinh chế được xác định một số chỉ tiêu chất lượng được chỉ ra ở bảng 2.

Kết quả trong bảng 2 cho thấy với mức dùng axit H_2SO_4 từ 1-2% thì độ tro của bột giảm không đáng kể

do hiệu quả hòa tan các tạp chất vô cơ, các oxit kim loại thấp. Khi tăng mức dùng lên 3%, độ tro của bột đạt 0,52% đáp ứng tiêu chuẩn kỹ thuật. Tiếp tục sử dụng axit ở mức dùng 4%, thì độ tro của bột giảm mạnh và độ bền cơ học của bột giấy có sự giảm nhẹ. Do đó, nhóm thực hiện đề tài lựa chọn mức dùng axit là 3% để tinh chế bột giấy, loại bỏ tạp chất có trong bột.

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của độ nghiêng đến tính chất giấy để

Độ nghiêng là một trong những yếu tố công nghệ quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc xơ sợi mật độ cấu trúc, độ xốp và khả năng thoát nước của bột giấy, những yếu tố liên quan đến tính chất cơ học và điện của giấy chịu nhiệt. Từ các yêu cầu trên, nhóm thực hiện đề tài thực hiện một loạt các thí nghiệm với độ nghiêng trong khoảng từ $35 \div 55^\circ SR$ ở định lượng $160 \pm 5 g/m^2$. Các kết quả nghiên cứu được chỉ ra ở bảng 3

Kết quả từ bảng 3 cho thấy, ở độ nghiêng thấp $35^\circ SR$, xơ sợi chưa chổi hóa, tờ giấy hình thành có cấu trúc kém đồng đều. Khi tăng độ nghiêng từ $40^\circ SR$

Bảng 2. Ảnh hưởng của mức dùng axit đến chất lượng bột

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Yêu cầu cần đạt	Mức dùng H_2SO_4 , %				
				0	1	2	3	4
1	pH nước chiết	-	$6 \div 7$	7,10	7,22	7,15	7,23	7,05
2	Độ tro	%	$\geq 0,6$	0,96	0,87	0,65	0,52	0,38
3	Độ bền kéo	kN/m	$\geq 4,0$	5,44	5,60	5,72	5,65	5,36
4	Độ bền xé	mN	-	735	760	765	740	725

Bảng 3. Ảnh hưởng của độ nghiêng đến tính chất của giấy để

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Độ nghiêng bột giấy, $^\circ SR$				
			35 ± 2	40 ± 2	45 ± 2	50 ± 2	55 ± 2
1	Định lượng	g/m^2	160,7	161,6	160,3	161,3	160,9
2	Độ bền kéo	kN/m	6,46	8,31	8,77	9,16	9,25
3	Độ bền xé	mN	1860	1955	2120	2310	2265
4	Độ dày	mm	0,213	0,212	0,215	0,211	0,218
5	Độ tro	%	0,55	0,54	0,55	0,53	0,54

lên 50°SR quá trình chổi hóa xơ sợi diễn ra mạnh, làm tăng diện tích tiếp xúc giữa các sợi, từ đó độ bền kéo đáng kể từ 8,31 lên 9,16kN/m và độ bền xé tăng từ 1860mN lên 2310mN. Tiếp tục tăng độ nghiêng thì độ bền xé có xu hướng giảm dần do xơ sợi bị cắt ngắn nhiều. Do đó, nhóm thực hiện đề tài lựa chọn độ nghiêng $40 \pm 2^\circ \text{SR}$.

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của mức dùng hóa chất phụ gia đến tính chất giấy để

Tinh bột cation là một trong những phụ gia phổ biến được sử dụng nhằm cải thiện khả năng liên kết sợi và tăng độ bền cơ học của giấy. Tỷ lệ sử dụng tinh bột cation thường dao động trong khoảng từ 0,5 ÷ 2,5% so với bột giấy khô tuyệt đối tùy theo mức độ yêu cầu tăng độ bền của giấy.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, độ tro của giấy thay đổi không đáng kể khi sử dụng tinh bột ở các mức dùng khác nhau. Độ bền kéo và độ bền xé có xu hướng tăng khi tăng mức dùng tinh bột cation từ 0,5% đến 1,0%. Ở khoảng mức dùng này, tinh bột cation hoạt động như một chất kết dính, làm tăng liên kết giữa các xơ sợi, nên độ bền kéo tăng lên rõ rệt từ 8,31kN/m lên 8,64kN/m. Tiếp tục tăng mức dùng tinh bột 2,0% thì liên kết giữa các xơ sợi cellulose được tăng cường, làm cho cấu trúc giấy trở nên chặt chẽ hơn, độ bền kéo tăng 6%, độ bền xé có xu hướng giảm dần từ 2160 mN xuống 2005 mN do khi tác động lực xé lên tờ giấy, các sợi không dễ dàng trượt hoặc tách rời từng phần mà bị đứt gãy đồng thời dẫn tới làm giảm độ bền xé. Do đó để đảm bảo tính chất cơ lý cũng như độ tro của giấy để, nhóm thực hiện

đề tài lựa chọn mức dùng tinh bột cation là 0,5% so với bột KTĐ cho gia keo nội bộ.

3.4. Nghiên cứu điều kiện công nghệ công đoạn xử lý bề mặt phù hợp cho sản xuất giấy chịu nhiệt

Trong chế tạo giấy, quá trình xử lý bề mặt có vai trò đặc biệt quan trọng vì nó giúp cải thiện tính chất đặc biệt cho giấy như tăng cường khả năng chịu nhiệt. Trong nghiên cứu này, nhóm thực hiện đề tài sử dụng dung dịch tráng phủ hệ silicon nhũ tương đóng rắn có xúc tác platinum, gồm các thành phần như polymer nền, chất liên kết ngang và chất xúc tác của nhà cung cấp hóa chất Wacker.

Lớp phủ chịu nhiệt được hình thành thông qua phản ứng đóng rắn của hệ silicone nhũ tương có chất xúc tác. Trong cơ chế này, các nhóm hydride silicon (Si-H) của chất liên kết ngang phản ứng với nhóm vinyl của polymer nền, tạo liên kết Si-C bền vững và hình thành mạng polymer ba chiều. Quá trình này diễn ra đồng thời với sự thẩm thấu của nhũ tương vào cấu trúc xốp của giấy, tạo lớp phủ liên tục và bám dính tốt. Nhờ cấu trúc siloxane có năng lượng liên kết cao, lớp phủ thể hiện khả năng chịu nhiệt và ổn định, phù hợp với ứng dụng điện tử [10].

Quá trình xử lý bề mặt giấy được thực hiện bằng hệ phủ gồm polymer nền, chất liên kết ngang, chất xúc tác và nước, với tỷ lệ lần lượt là 85:11,7:3,3:220, tương ứng với hàm lượng chất rắn là 15%, nhiệt độ thường ($30 \pm 2^\circ \text{C}$). Giấy để sử dụng có định lượng 160 g/m². Quá trình phủ được thực hiện bằng thiết bị phủ quy mô phòng thí nghiệm.

Bảng 4. Ảnh hưởng của mức dùng tinh bột cation đến tính chất của giấy để

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Mức dùng tinh bột, % so với bột khô tuyệt đối				
			0	0,5	1,0	1,5	2,0
1	Độ bền kéo	kN/m	8,31	8,64	8,78	8,82	8,89
2	Độ bền xé	mN	1955	2030	2160	2120	2005
3	Độ tro	%	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56

Bảng 5. Ảnh hưởng của định lượng lớp phủ bề mặt đến tính chất của giấy

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Định lượng lớp phủ, g/m ²				
			0	1	2	3	4
1	Định lượng lớp phủ	g/m ²	0	1,02	2,11	3,06	4,23
2	Độ dày	mm	0,212	0,218	0,223	0,225	0,228
3	Độ bền kéo	kN/m	8,64	8,78	8,85	8,88	9,04
4	Khả năng chịu nhiệt	°C	180	200	220	302	308

a. Nghiên cứu lựa chọn định lượng lớp phủ xử lý bề mặt cho giấy chịu nhiệt

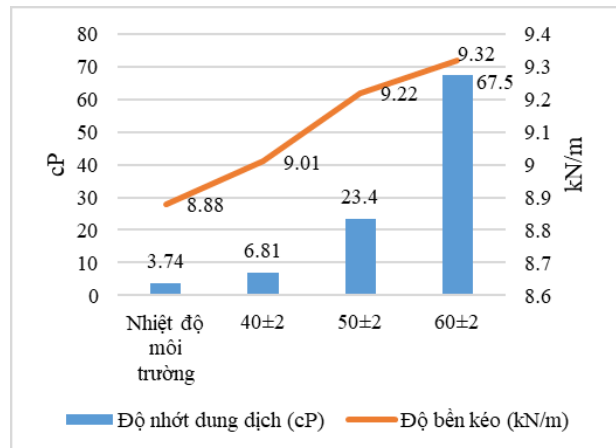
Định lượng lớp phủ bề mặt là một trong những yếu tố công nghệ có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng chịu nhiệt, tính chất bề mặt và hiệu quả sử dụng của giấy chịu nhiệt. Nếu lượng hóa chất phủ quá thấp, lớp màng tạo thành trên bề mặt giấy sẽ không liên tục, độ che phủ kém và không phát huy đầy đủ vai trò bảo vệ sợi cellulose trước tác động của nhiệt độ cao. Ngược lại, nếu định lượng lớp phủ quá lớn, lớp màng có thể trở nên dày, làm giảm độ linh hoạt của giấy, ảnh hưởng đến khả năng gia công, đồng thời làm tăng chi phí hóa chất và thời gian sấy. Do đó, nhóm thực hiện đề tài tiến hành các thí nghiệm nghiên cứu lựa chọn định lượng lớp phủ và kết quả nghiên cứu được chỉ ra ở bảng 5.

Từ bảng 5 cho thấy, độ dày của giấy có xu hướng tăng khi định lượng lớp phủ tăng, từ 0,212mm (không tráng phủ) lên 0,228mm (ở định lượng phủ 4g/m²), đồng thời độ bền kéo của giấy cũng tăng từ 8,64 lên 9,04kN/m. Mặt khác, khả năng chịu nhiệt của giấy cũng tăng mạnh từ 180°C lên 308°C. Điều này cho thấy, lớp phủ đóng vai trò liên kết giữa các xơ sợi làm tăng độ bền cơ học và bảo vệ bề mặt của tờ giấy giúp giấy có khả năng chịu được nhiệt độ cao. Tiếp tục tăng định lượng lớp phủ lên 3÷4g/m² thì các tính chất của giấy được cải thiện rõ rệt, đặc biệt là khả năng chịu nhiệt của giấy lên tới 308°C.

b. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý bề mặt tới tính chất giấy.

Nhiệt độ dung dịch là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến độ nhớt, độ ổn định của hệ nhũ tương. Sự thay đổi nhiệt độ có thể làm biến đổi trạng thái dòng chảy của dung dịch, tốc độ bay hơi của hóa chất trên bề mặt giấy. Để đưa ra được nhiệt độ tối ưu cho quá trình tráng phủ bề mặt giấy, nhóm thực hiện đã nghiên cứu thay đổi khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ môi trường đến 60°C. Kết quả nghiên cứu được thể hiện ở hình 2.

Nhiệt độ quá trình xử lý ở 30÷40°C, lớp phủ silicon được hình thành liên tục, tạo lớp phủ ổn định và độ



Hình 2. Đồ thị ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý bề mặt tới tính chất giấy

đồng đều bề mặt giấy. Các tính chất cơ lý của giấy đều đảm bảo yêu cầu đề ra về độ dày, độ bền kéo.

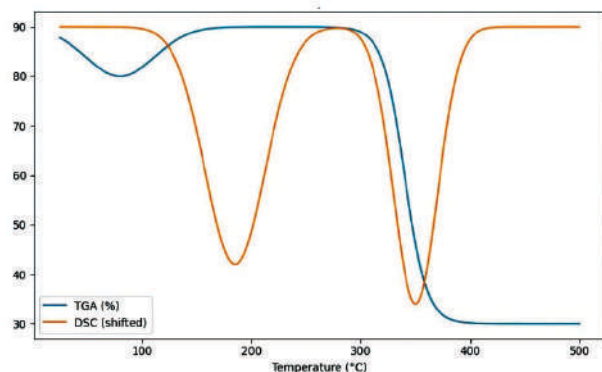
Khi tăng nhiệt độ dung dịch lên trên 50÷60°C thì dung dịch trở nên đặc nhanh thể hiện ở sự tăng độ nhớt từ 23,4cP đến 67,5cP. Khi độ nhớt tăng, khả năng chảy của dung dịch giảm đi, khó tráng hơn dẫn đến sự phân bố không đồng đều, tạo ra các vết keo trên bề mặt giấy mà khả năng chịu nhiệt cũng không thay đổi nhiều. Do đó, với nhiệt độ trong khoảng 30±2°C đảm bảo độ nhớt phù hợp cho quá trình tráng phủ hiệu quả nhất.

Kết quả cho thấy mẫu đối chứng chưa tráng phủ, nhiệt độ bắt đầu phân hủy từ 180°C. Với mẫu có tráng phủ nhiệt độ bắt đầu phân hủy đạt 301,8°C, chứng tỏ vật liệu có khả năng chống lại quá trình phân hủy nhiệt ban đầu khá tốt. Giai đoạn phân hủy chính diễn ra trong khoảng từ 301,8 đến 385,4°C, với tốc độ phân hủy cực đại tại 316,5°C, thể hiện qua đỉnh trên đường DTG.

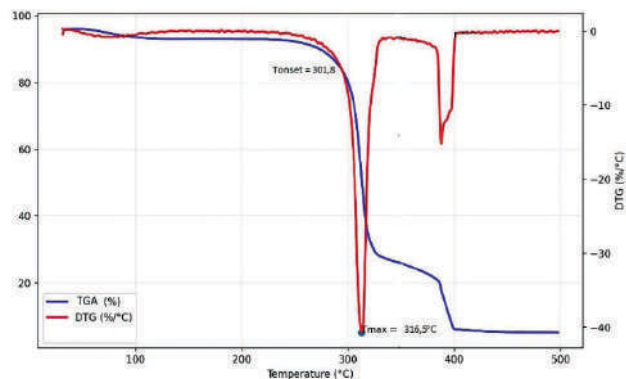
4. KẾT LUẬN

Trên các cơ sở kết quả nghiên cứu đã xây dựng được quy trình công nghệ sản xuất giấy chịu nhiệt làm bảng mạch điện tử ở quy mô phòng thí nghiệm như sau:

- Điều kiện công nghệ chế tạo giấy để:



a



b

Hình 3. Kết quả TGA của mẫu (a) mẫu đối chứng không tráng phủ, (b) mẫu có tráng phủ

- + Nguyên liệu: bột USKP
- + Tinh chế bột: mức dùng H_2SO_4 2% so với bột khô tuyệt đối
- + Độ nghiêng bột giấy: $40 \pm 2^\circ SR$
- + Mức dùng tinh bột cation: 0,5% so với bột khô tuyệt đối
- Điều kiện công nghệ xử lý bề mặt:
- + Polymer nền, chất liên kết ngang, chất xúc tác và

nước, với tỷ lệ lần lượt là 85:11,7:3,3:220

- + Nồng độ chất rắn: 15%;
- + Định lượng lớp phủ: $3 \pm 1 g/m^2$.
- + Nhiệt độ tráng phủ bề mặt: $30 \pm 2^\circ C$

Các chỉ tiêu chất lượng của giấy chịu nhiệt chế tạo ở quy mô phòng thí nghiệm đảm bảo chất lượng theo yêu cầu cho sản xuất giấy chịu nhiệt dùng cho bảng mạch điện tử❖

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ Đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ số 027.2025.ĐT.BO/HĐKH-CN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phát triển bền vững ngành công nghiệp điện tử, 2024, Ấn phẩm Báo Nhân Dân.
2. Bùi Huy Hải, Bùi Thị Nhi (2024), Xử lý rác thải điện tử: Giải pháp nào cho Việt Nam, Tạp chí Khoa học & Công nghệ Việt Nam số 07 năm 2024.
3. Hy Tuấn Anh (2010), Nghiên cứu sử dụng nguyên liệu trong nước cho sản xuất giấy cách điện, Đề tài cấp Bộ, Viện Công nghiệp Giấy và Xenlulô.
4. The kraft paper in the global PCB laminate market is expected to grow with a CAGR of 8.7% from 2023 to 2028, (2023).
5. DuPont, Nomex® Technical Data Sheet, DuPont, USA.
6. ZORI Kraft Paper.(n.d). Bleached Kraft Paper for PCB - High Purity & Insulation, Retrieved from.
7. I. O. Tsybuk, S. V. Burinskii, A. A. Lysenko (2016), Paper Materials Based on Heat Resistant and Flame Resistant Fiber, Fibre Chemistry 48(3)
8. Harper, C. A. (2004). Electronic Materials and Processes Handbook. McGraw-Hill.
9. IPC-4101C: Specification for Base Materials for Rigid and Multilayer Printed Boards. Association Connecting Electronics Industries.
10. Bogdan Marciniak, Hieronim Maciejewski, Cezary Pietraszuk, Piotr Pawluc (2009) Hydrosilylation A Comprehensive Review on Recent Advances, Springer ISBN: ISBN 978-1-4020-8172-9

Ngày nhận bài: 12/01/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 29/01/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 10/02/2026

Người phản biện: PGS.TS.Phan Huy Hoàng - Đại học Bách khoa Hà Nội

Thông tin tác giả:

NGUYỄN THỊ THANH¹, CAO VĂN SƠN¹, NGUYỄN THỊ HẰNG¹, HOÀNG VĂN TRINH¹

¹Viện Công nghiệp Giấy và Xenlulô

RESEARCH ON TECHNOLOGICAL PROCESS FOR PRODUCING HEAT RESISTANT PAPER APPLIED IN MULTI-LAYER PAPERBOARD FOR ELECTRONIC CIRCUIT BOARDS AT LABORATORY SCALE

NGUYEN THI THANH¹, CAO VAN SON¹, NGUYEN THI HANG¹, HOANG VAN TRINH¹

¹Research institute of pulp and paper industry

ABSTRACT:

This paper presents the research results on developing a technological process for producing heat-resistant paper used as a substrate for electronic circuit boards at laboratory scale. Appropriate technological conditions were established, including the use of unbleached softwood kraft pulp (USKP) refined with H_2SO_4 , the addition of 0.5% starch (based on pulp weight) for internal sizing, and surface treatment with heat-resistant chemicals. The results showed that the obtained paper achieved a basis weight of $160.7 g/m^2$, thickness of 0.225 mm, tensile strength of 8.88 kN/m and thermal resistance up to $302^\circ C$. The proposed technological process demonstrates feasibility and contributes to the development of functional paper materials for applications in the electronics industry.

Keywords: heat-resistant paper; pulp and paper; coating paper; electronic circuit board

KẾT QUẢ BẢO TỒN NGUỒN GEN CÂY NGUYÊN LIỆU GIẤY THÔNG QUA HỆ THỐNG RỪNG TRỒNG BẢO TỒN GIAI ĐOẠN 2007 - 2025

NGUYỄN VĂN CHINH, TRẦN VĂN TÌNH

TÓM TẮT:

Nghiên cứu đánh giá kết quả bảo tồn chuyển chỗ (*ex situ*) nguồn gen cây nguyên liệu giấy thông qua hệ thống rừng trồng bảo tồn (*field genebank*) giai đoạn 2007-2025. Tổng số 150 nguồn gen bạch đàn (*Eucalyptus* spp.) và keo (*Acacia* spp.) đã được thiết lập và duy trì ổn định tại Phú Thọ và Tuyên Quang. Kết quả cho thấy sự phân hóa rõ rệt về tỷ lệ sống và khả năng sinh trưởng giữa các nguồn gen. Một số dòng bạch đàn như PN10, PN7, PNCT_{IV}, NM13, FJNS106, EU23 và PNCT3 thể hiện sinh trưởng vượt trội và tính ổn định cao qua các giai đoạn đánh giá. Đối với keo, các nguồn gen XX20135, AH1, BV71, BV10 và BV16 bộc lộ tiềm năng sinh trưởng triển vọng. Các kết quả này cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho công tác chọn lọc, phát triển giống cây nguyên liệu giấy năng suất cao, góp phần nâng cao hiệu quả rừng trồng sản xuất.

Từ khóa: rừng trồng bảo tồn; keo; cây nguyên liệu giấy

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bảo tồn nguồn gen là nền tảng cốt lõi trong chọn tạo giống và phát triển lâm nghiệp bền vững. Theo FAO [1], rừng trồng bảo tồn (*field genebank*) là phương thức tối ưu cho các loài cây lâu năm, cho phép đánh giá trực tiếp khả năng thích nghi và sinh trưởng của nguồn gen trong điều kiện thực tế.

Tại Việt Nam, bạch đàn (*Eucalyptus*) và keo (*Acacia*) là nguồn nguyên liệu chủ lực cho công nghiệp bột giấy. Tuy nhiên, trước áp lực từ biến đổi khí hậu và các loại sâu bệnh hại mới, việc duy trì và phát triển những quần thể giống có năng suất cao, sức chống chịu tốt trở thành yêu cầu cấp thiết để đảm bảo an ninh nguồn giống.

Bảo tồn chuyển chỗ (*ex situ*) thông qua hình thức trồng rừng không chỉ đơn thuần là việc lưu giữ các vật liệu di truyền quý mà còn là quá trình đánh giá, sàng lọc liên tục để xác định tiềm năng của các nguồn gen. Hoạt động này đã được Viện Nghiên cứu cây nguyên liệu giấy triển khai xuyên suốt trong nhiều năm qua. Bài báo này trình bày kết quả bảo tồn 150 nguồn gen bạch đàn và keo giai đoạn 2007-2025 được thiết lập tại khu vực Phú Thọ và Tuyên Quang.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Gồm 150 nguồn gen cây nguyên liệu giấy (bạch đàn, keo) được thu thập và trồng từ năm 2007 đến năm 2025.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Hình thức bảo tồn: Bảo tồn chuyển chỗ (*ex situ*) thông qua hệ thống rừng trồng bảo tồn (*field genebank*).
- Địa điểm và thời gian thực hiện: Từ năm 2007 đến năm 2025 tại các xã Phù Ninh, Đoan Hùng, Yên Lãng, Sơn Lương (tỉnh Phú Thọ) và Hàm Yên (tỉnh Tuyên Quang).

- Biện pháp kỹ thuật lâm sinh: Mật độ trồng 1.667 cây/ha (cự ly 3×2m) hoặc 2.000 cây/ha (cự ly 2,5×2m), bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ 3-5 lần lặp lại, mỗi lần lặp từ 10-20 cây trồng theo hàng. Quy trình kỹ thuật lâm sinh được áp dụng thống nhất cho từng đối tượng loài tại mỗi địa điểm nghiên cứu.

- Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi: Tỷ lệ sống (TLS) và các chỉ tiêu sinh trưởng như đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}); đường kính tán (D_t) được đo đạc trực tiếp trên toàn bộ các cá thể, định kỳ vào cuối mùa sinh trưởng (tháng 11-12).

- Phương pháp xử lý số liệu: Các tham số thống kê mô tả của $D_{1,3}$, H_{vn} và D_t được xử lý bằng phần mềm MS Excel và SPSS [2]; thể tích thân cây (V) được tính toán gián tiếp từ các chỉ tiêu sinh trưởng và hệ số hình dạng thân cây theo quy chuẩn lâm học.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thiết lập và lưu giữ nguồn gen thông qua hệ thống rừng trồng bảo tồn (*field genebank*) giai đoạn 2007-2025

Trong giai đoạn 2007-2025, nghiên cứu đã xây dựng được 12 điểm bảo tồn với tổng diện tích 8,5 ha, lưu giữ tổng số 150 nguồn gen, trong đó có 95 nguồn gen bạch đàn và 55 nguồn gen keo (Bảng 1). Mạng lưới rừng bảo tồn không chỉ tập trung tại Phù Ninh (Phú Thọ) mà còn mở rộng sang các vùng sinh thái đại diện cho vùng nguyên liệu giấy chủ lực phía Bắc như Đoan Hùng, Yên Lãng, Sơn Lương (Phú Thọ) và Hàm Yên (Tuyên Quang).

3.2. Đánh giá sinh trưởng và khả năng thích nghi của các nguồn gen bảo tồn

3.2.1. Đánh giá các nguồn gen thiết lập năm 2007

Theo kết quả tại bảng 2, các nguồn gen bạch đàn 19

Bảng 1. Kết quả thiết lập và lưu giữ nguồn gen thông qua hệ thống rừng trồng bảo tồn (field genebank) giai đoạn 2007-2025

TT	Năm trồng	Địa điểm trồng	Số lượng nguồn gen	Diện tích (ha)
1	2007	Phù Ninh, Phú Thọ	22 nguồn gen bạch đàn và 12 nguồn gen keo	0,42
2	2016	Phù Ninh, Phú Thọ	6 nguồn gen bạch đàn	0,13
3	2018	Phù Ninh, Phú Thọ	28 nguồn gen bạch đàn	0,41
4	2019	Phù Ninh, Phú Thọ	6 nguồn gen bạch đàn	0,03
5	2020	Phù Ninh, Phú Thọ	14 nguồn gen bạch đàn và 11 nguồn gen keo	0,21
6	2020	Đoan Hùng, Phú Thọ	10 nguồn gen bạch đàn	1,0
7	2022	Hàm Yên, Tuyên Quang	20 nguồn gen bạch đàn và 21 nguồn gen keo	1,0
8	2023	Phù Ninh, Phú Thọ	8 nguồn gen bạch đàn và 16 nguồn gen keo	0,2
9	2024	Phù Ninh, Phú Thọ	18 nguồn gen bạch đàn và 29 nguồn gen keo	0,9
10	2024	Sơn Lương, Phú Thọ	3 nguồn gen keo	2,2
11	2025	Yên Lãng, Phú Thọ	27 nguồn gen bạch đàn và 3 nguồn gen keo	1,0
12	2025	Sơn Lương, Phú Thọ	9 nguồn gen keo tại tượng	1,0
	Tổng			8,5

năm tuổi cho thấy sự phân hóa mạnh về cả tỷ lệ sống và năng suất cá thể. Hai nguồn gen PN10 và PN7 thể hiện sự ưu việt vượt trội khi vừa duy trì được tỷ lệ sống cao (70,0% và 60,0%), vừa đạt năng suất lớn với thể tích lần lượt là 1,007 m³ và 0,943 m³. Một số nguồn gen suy giảm nghiêm trọng về số cây khi tỷ lệ sống chỉ còn 10,0%.

Nhóm nguồn gen keo tại tượng (Bảng 3) có tỷ lệ sống thấp hơn đáng kể so với bạch đàn, dao động chủ yếu từ 10,0-40,0%. Về sinh trưởng, chỉ có XX20135 tỏ ra vượt trội với V đạt 0,413 m³. Nhìn chung, khả năng sinh trưởng của các nguồn gen tương đối đồng đều, sinh trưởng chiều cao của nhóm keo bắt đầu có dấu hiệu chững lại, dao động quanh mức 17,0-18,3 m.

3.2.2. Đánh giá nhóm nguồn gen thiết lập giai đoạn 2016-2020

Tại thời điểm 10 năm tuổi (Bảng 4), các nguồn gen bạch đàn cho thấy sự phân hóa mạnh. FGNS101 thể hiện ưu thế vượt trội với tỷ lệ sống đạt cao nhất nhóm (84,3%), trong khi FJNS107 gần như bị đào thải hoàn toàn. Nguồn

gen FJNS106 là đối tượng triển vọng nhất, dẫn đầu tuyệt đối về các chỉ số sinh trưởng với $D_{1,3}$, H_{vn} và V đạt lần lượt là 15,8 cm; 17,0 m và 0,167 m³.

Tại điểm bảo tồn trồng tháng 6/2018 (Bảng 5), nguồn gen NM13 dẫn đầu về tốc độ sinh trưởng với thể tích thân cây đạt 0,178 m³, tuy nhiên tỷ lệ sống ở mức trung bình (50,0%). Trong khi đó, nguồn gen PNCT3 thể hiện sự hài hòa giữa sinh trưởng và thích nghi khi đạt thể tích 0,159 m³ và tỷ lệ sống khá cao (76,9%).

Tại điểm bảo tồn thiết lập vào tháng 11/2018 (Bảng 6), nguồn gen EU23 khẳng định ưu thế tuyệt đối trong nhóm với tỷ lệ sống đạt 73,3% và thể tích đạt 0,147 m³. Một đối tượng triển vọng khác là EU27 với thể tích đạt 0,114 m³.

Đối với các nguồn gen bạch đàn 7 năm tuổi (Bảng 7), nghiên cứu ghi nhận ưu thế của nguồn gen PNCT_{IV} với việc duy trì tỷ lệ sống cao (80,0%) và dẫn đầu về các chỉ tiêu sinh trưởng ($D_{1,3}$ đạt 15,8 cm và thể tích thân cây đạt 0,157 m³).

Bảng 2. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 22 nguồn gen bạch đàn thời điểm 19 năm tuổi (trồng tháng 5/2007) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	Eu16	10,0	31,6	28,6	3,4	1,120
2	PN10	70,0	29,9	28,7	3,4	1,007
3	PN7	60,0	29,4	27,8	3,3	0,943
4	NG3	40,0	25,5	25,0	3,2	0,638
5	GR3	10,0	22,7	25,1	2,8	0,507
...	...	...	...	...	...	...
20	Eu12	60,0	16,6	16,4	2,1	0,177
21	PN21	30,0	15,4	17,9	2,2	0,166
22	U8	50,0	16,6	17,5	2,1	0,189

$D_{1,3}$, H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t : thể tích thân cây

Bảng 3. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 12 nguồn gen keo tai tượng thời điểm 19 năm tuổi (trồng tháng 5/2007) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	XX20135	20,0	24,0	18,3	3,3	0,413
2	XX7	20,0	23,8	17,8	3,0	0,395
3	XX13	20,0	23,0	17,5	2,8	0,363
...	...	...	...	...	...	...
10	XX1	30,0	18,9	17,0	2,8	0,238
11	XX8	40,0	17,5	16,9	2,9	0,203
12	XX20132	20,0	18,0	16,9	2,8	0,214

$D_{1,3}$, H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t

Bảng 4. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 6 nguồn gen bạch đàn thời điểm 10 năm tuổi (trồng tháng 5/2016) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	FJNS106	75,0	15,8	17,0	3,2	0,167
2	FGNS102	65,6	15,5	14,6	2,8	0,138
3	FGNS104	59,4	10,7	15,0	2,9	0,067
4	FGNS101	84,3	10,5	14,2	2,5	0,061
5	PN14	68,8	10,2	13,2	2,4	0,054
6	FJNS107	9,4	7,2	11,2	2,0	0,023

$D_{1,3}$: đường kính ngang ngực; H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t : đường kính tán; V : thể tích thân cây

Bảng 5. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 20 nguồn gen bạch đàn thời điểm 8 năm tuổi (trồng tháng 6/2018) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	NM13	50,0	16,1	17,5	2,5	0,178
2	PNCT3	76,9	15,2	17,5	2,5	0,159
3	TTKT3	40,0	14,8	16,2	2,4	0,139
4	PN16c	40,0	14,2	16,5	2,3	0,131
5	PNCTIV	52,6	12,3	16,0	2,3	0,095
...	...	...	...	...	...	...
18	FGNS103	70,0	11,0	14,8	2,0	0,070
19	U6	40,0	11,3	14,0	2,1	0,070
20	QY14	80,0	9,8	11,8	1,8	0,044

$D_{1,3}$: đường kính ngang ngực; H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t : đường kính tán; V : thể tích thân cây

Nhóm nguồn gen bạch đàn 6 năm tuổi tại Phù Ninh (Bảng 8) thể hiện sự ưu thế của dòng PNCT_{IV} với tỷ lệ sống cao nhất (90,0%) và thể tích đạt 0,087 m³. Tuy nhiên, xét về năng suất cá thể, dòng PNCT3 dẫn đầu với thể tích đạt 0,098 m³, mặc dù tỷ lệ sống đạt thấp hơn (70,0%).

Đối với nhóm các nguồn gen keo 6 năm tuổi tại Phù

Ninh (Bảng 9), tỷ lệ sống nhìn chung thấp hơn so với bạch đàn, phần lớn dao động từ 37,5% đến 52,5%. Nguồn gen 10b đạt sinh trưởng tốt nhất với thể tích 0,081 m³.

Tại địa điểm Đoàn Hùng (Bảng 10), nhóm bạch đàn 6 năm tuổi cho thấy kết quả sinh trưởng khả quan hơn so với tại Phù Ninh. Nguồn gen H1 (E15) dẫn đầu về năng

Bảng 6. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 8 nguồn gen bạch đàn thời điểm 8 năm tuổi (trồng tháng 11/2018) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	EU23	73,3	15,3	16,0	2,9	0,147
2	EU27	73,3	13,5	16,0	2,6	0,114
3	PT6	66,7	12,6	15,3	2,4	0,095
4	PNCT3	53,8	12,0	16,5	2,3	0,093
5	PNCTIV	87,5	11,8	15,0	2,3	0,082
6	EU24	66,7	10,6	14,0	2,2	0,062
7	GR3	50,0	7,0	10,2	1,8	0,020
8	PN14	66,7	6,9	10,2	1,5	0,019

$D_{1,3}$: đường kính ngang ngực; H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t : đường kính tán; V : thể tích thân cây

Bảng 7. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 6 nguồn gen bạch đàn thời điểm 7 năm tuổi (trồng tháng 8/2019) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	PNCT _{IV}	80,0	15,8	16,0	2,8	0,157
2	DH3213	70,0	15,5	16,0	2,6	0,151
3	U16	50,0	14,6	16,2	2,6	0,136
4	DH3227	60,0	14,5	15,0	2,5	0,124
5	DH3226	40,0	12,0	13,5	2,0	0,076
6	DH3229	80,0	12,0	12,5	2,0	0,071

$D_{1,3}$: đường kính ngang ngực; H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t : đường kính tán; V : thể tích thân cây

Bảng 8. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 14 nguồn gen bạch đàn thời điểm 6 năm tuổi (trồng tháng 7/2020) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	PNCT3	70,0	12,5	16,0	2,4	0,098
2	PNCTIV	90,0	12,3	14,6	2,2	0,087
3	EHC8	70,0	10,2	13,1	2,2	0,053
...	...	...	...	...	...	...
12	EHC5	50,0	7,0	10,5	1,6	0,020
13	EHC6	30,0	7,1	10,0	1,6	0,020
14	EHC1	30,0	6,5	10,3	1,6	0,017

$D_{1,3}$: đường kính ngang ngực; H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t : đường kính tán; V : thể tích thân cây

suất với thể tích đạt 0,132 m³.

3.2.3. Đánh giá nhóm nguồn gen thiết lập giai đoạn 2022 - 2025

Đối với nhóm bạch đàn 44 tháng tuổi tại Hàm Yên (Bảng 11), nguồn gen UP223 bộc lộ ưu thế vượt trội về sinh trưởng với thể tích dẫn đầu đạt 0,062 m³, tuy nhiên tỷ lệ sống chỉ ở mức trung bình (53,3%). Đáng chú ý, hai

nguồn gen U34C7 và UP171 hội tụ được cả hai tiêu chí về năng suất và khả năng thích nghi.

Đối với nhóm keo 44 tháng tuổi tại Hàm Yên (Bảng 12), nguồn gen AH1 và BV71 dẫn đầu về năng suất với thể tích lần lượt đạt 0,025 m³ và 0,024 m³, đi kèm tỷ lệ sống rất ấn tượng (trên 90,0%).

Các nguồn gen thiết lập năm 2023 tại Phù Ninh cho

Bảng 9. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 11 nguồn gen keo thời điểm 6 năm tuổi (trồng tháng 7/2020) tại Phù Ninh, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	5	37,5	11,8	13,9	2,4	0,076
2	10b	37,5	12,0	14,3	2,6	0,081
3	22	37,5	12,1	13,4	2,4	0,077
...	...	...	...	...	...	...
9	X201	37,5	10,2	12,0	2,0	0,049
10	15b	75,0	9,3	12,1	2,0	0,041
11	13b	62,5	9,5	12,6	2,2	0,045

$D_{1,3}$: đường kính ngang ngực; H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t : đường kính tán; V : thể tích thân cây

Bảng 10. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 10 nguồn gen bạch đàn thời điểm 6 năm tuổi (trồng tháng 5/2020) tại Đoan Hùng, Phú Thọ

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	TTKT7(E28)	75,0	13,5	17,2	2,3	0,123
2	H1 (E15)	55,0	13,8	17,6	2,3	0,132
3	PN108	60,0	12,9	17,5	2,0	0,114
...	...	...	...	...	...	...
9	DH3229	70,0	10,5	15,6	2,0	0,068
10	PNCT3	55,0	11,3	15,6	2,2	0,078

$D_{1,3}$, H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t

Bảng 11. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 20 nguồn gen bạch đàn thời điểm 44 tháng tuổi (trồng tháng 8/2022) tại Hàm Yên, Tuyên Quang

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	UP223	53,3	10,7	13,8	2,3	0,062
2	PN108	43,3	9,2	12,3	2,2	0,041
3	UP171	56,7	9,0	12,8	2,2	0,041
...	...	...	...	...	...	...
6	U34C7	86,7	9,0	12,8	2,2	0,041
...	...	...	...	...	...	...
19	TQ2013	73,3	7,6	11,2	2,0	0,025
20	F106-1	70,0	7,6	11,3	2,1	0,026

$D_{1,3}$, H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t

thấy những phản ứng thích nghi rõ rệt của cây trồng ở giai đoạn 34 tháng tuổi đối với điều kiện lập địa. Bạch đàn FGNS107 và một số nguồn gen keo (05-2-Am, BV10) đang thể hiện triển vọng rất tốt.

Năm 2025, mạng lưới bảo tồn tiếp tục được mở rộng với các nguồn gen thiết lập mới. Tại Sơn Lương (Phú Thọ), 09 nguồn gen keo tai tượng (cây trội Hà Giang) đạt tỷ lệ sống trên 95,0% sau 6 tháng. Tương tự tại Yên Lãng

(Phú Thọ), 30 nguồn gen mới cũng ghi nhận khả năng thích nghi cao với tỷ lệ sống trung bình đạt 98,0%.

IV. KẾT LUẬN

Hệ thống rừng trồng bảo tồn giai đoạn 2007-2025 ghi nhận sự phân hóa rõ rệt về khả năng thích nghi và sinh trưởng, cung cấp dữ liệu thực nghiệm quan trọng cho công tác cải thiện giống cây nguyên liệu giấy. Đối với nhóm bạch đàn, các nguồn gen PN10, PN7 và PNCT_{IV}

Bảng 12. Tỷ lệ sống và sinh trưởng rừng trồng 21 nguồn gen keo thời điểm 44 tháng tuổi (trồng tháng 8/2022) tại Hàm Yên, Tuyên Quang

STT	Tên nguồn gen	Tỷ lệ sống (%)	Các chỉ tiêu sinh trưởng			
			$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	D_t (m)	V (m ³)
1	AH1	90,0	8,5	8,7	2,4	0,025
2	BV71	93,3	8,4	8,6	2,4	0,024
3	WS9	90,0	8,3	8,4	2,5	0,023
...	...	...	...	...	...	...
20	X101	66,7	5,6	7,1	2,0	0,009
21	X201	56,7	5,6	7,1	2,0	0,009

$D_{1,3}$, H_{vn} : chiều cao vút ngọn; D_t

khẳng định ưu thế về sinh trưởng và tỷ lệ sống tại nhiều điểm bảo tồn và đợt trồng. Các dòng NM13, FJNS106, EU23 và PNCT3 có năng suất vượt trội ở giai đoạn thành thực công nghệ. Các nguồn gen mới đưa vào bảo tồn gồm UP223, U34C7 và FGNS107 bước đầu cho đà tăng trưởng

triển vọng. Đối với nhóm keo, nguồn gen XX20135 ghi nhận khả năng tích lũy sinh khối lớn trong dài hạn; các dòng AH1, BV71, BV10 và BV16 thể hiện sự thích nghi cao với lập địa và tăng trưởng ổn định tại nhiều địa điểm thiết lập mới❖

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu thực hiện bởi kinh phí của nhiệm vụ “ứ và bảo tồn nguồn gen cây nguyên liệu giấy” của Bộ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2014). *Genetic Resources Conservation*. Rome, Italy.
2. Nguyễn Hải Tuất, Nguyễn Trọng Bình (2003). *Khai thác và sử dụng SPSS trong nghiên cứu lâm nghiệp*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 12/01/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 29/01/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 10/02/2026

Người phản biện: TS. Ngô Thế Long - Trường Đại học Hùng Vương

Thông tin tác giả:

NGUYỄN THỊ THANH¹, CAO VĂN SƠN¹, NGUYỄN THỊ HẰNG¹, HOÀNG VĂN TRINH¹

¹Viện Công nghiệp Giấy và Xenlulô

RESULTS OF CONSERVATION OF PULPWOOD GENETIC RESOURCES THROUGH A FIELD GENE BANK SYSTEM OVER THE 2007 - 2025 PERIOD

NGUYỄN VĂN CHINH^{*1}, TRẦN VĂN TÌNH²

¹Forestry Research Center, ²Vietnam Paper Cooperation

ABSTRACT

This study evaluates the results of *ex situ* conservation of pulpwood genetic resources through a field genebank system over the 2007 - 2025 period. A total of 150 genetic sources of *Eucalyptus* spp. and *Acacia* spp. were established and maintained with stability in Phu Tho and Tuyen Quang provinces. The findings reveal significant differentiation in survival rates and growth performance among the genetic resources. Several *Eucalyptus* clones, including PN10, PN7, PNCT_{IV}, NM13, FJNS106, EU23, and PNCT3, exhibited superior and stable growth throughout the evaluation stages. For *Acacia*, the genetic resources XX20135, AH1, BV71, BV10 and BV16 showed promising growth potential. These findings provide a critical scientific basis for the selection and development of high-yielding pulpwood cultivars, contributing to enhancing the efficiency of production plantations.

Keywords: field genebank; genetic resources; *Eucalyptus*; *Acacia*; pulpwood species

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG CỦA VÁN DÁN VỚI KEO PHENOL GỐC LIGNIN

HOÀNG VĂN PHONG, HOÀNG THỊ TÁM, ĐOÀN THỊ BÍCH NGỌC

TÓM TẮT:

Nghiên cứu sử dụng phương pháp đánh giá vòng đời (LCA) với phạm vi "từ cửa nhà máy đến khi thải bỏ" để so sánh tác động môi trường của ván dán sử dụng keo Phenol-Formaldehyde (PF) truyền thống và keo lignin cải tiến (tỷ lệ thay thế 30-100%). Kết quả cho thấy keo lignin mang lại lợi ích vượt trội trong việc giảm dấu vết carbon, đặc biệt ở hệ LF100 với chỉ số carbon ròng âm (-63 đến -101 kg CO₂ tđ.) trong kịch bản thiêu đốt, khẳng định vai trò là "bể chứa carbon" hiệu quả. Tuy nhiên, nghiên cứu ghi nhận sự đánh đổi khi tiềm năng axit hóa (AP) tăng từ 7,6% đến 13,8% đối với ván không phủ và từ 5,7% đến 10,3% đối với ván có phủ khi chuyển dịch sang hệ keo lignin. Việc xác lập mối tương quan định lượng giữa tỷ lệ polyme sinh học và các chỉ số tác động cung cấp cơ sở khoa học để tối ưu hóa vật liệu, hướng tới mục tiêu Net Zero cho ngành gỗ dán.

1. LỜI NÓI ĐẦU

Sự phụ thuộc kéo dài vào nhiên liệu hóa thạch không chỉ làm cạn kiệt tài nguyên mà còn gây ra những tác động môi trường sâu sắc, đưa biến đổi khí hậu trở thành thực tế hiện hữu. Trước yêu cầu cấp thiết về cắt giảm phát thải khí nhà kính (GHG) theo Hiệp định Paris, các quốc gia đang nỗ lực thực thi những cam kết về môi trường thông qua các công cụ pháp lý và kinh tế. Trong đó, lĩnh vực xây dựng đóng vai trò chi phối khi chiếm từ 5-12% tổng lượng phát thải GHG toàn cầu, bao gồm toàn bộ chuỗi giá trị từ khai thác, sản xuất đến thi công và cải tạo công trình. Tại Phần Lan, Đạo luật Xây dựng (751/2023) là một bước đi đột phá, bắt buộc các dự án phải thực hiện đánh giá dấu vết carbon trong suốt vòng đời bắt đầu từ năm 2025.

Để định lượng các tác động này một cách khách quan, phương pháp Đánh giá vòng đời (LCA) theo tiêu chuẩn ISO 14040 và ISO 14044 đã trở thành công cụ then chốt. LCA cho phép nhận diện các "điểm nóng" (hotspots) môi trường, từ đó đề xuất các kịch bản tối ưu hóa cho các hạng mục tác động chính như: sự suy giảm tài nguyên phi sinh học (ADP), tiềm năng axit hóa (AP), năng lượng sơ cấp (PED), phú dưỡng nước ngọt (EP), tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) và bụi mịn (RI).

Theo Metsäteollisuus, 2022[10], hiện nay, tổng kim ngạch xuất khẩu là các sản phẩm lâm nghiệp, bao gồm bột giấy, giấy, bìa cứng, gỗ xẻ và án ép. Vì những sản phẩm này đã và đang góp phần hạn chế việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Tại giai đoạn cuối vòng đời, phế liệu gỗ thường được thu hồi phục vụ mục đích năng lượng. Quá trình thiêu đốt cần được kiểm soát ở mức

nhệt tối thiểu 700°C để ngăn ngừa phát sinh khí độc hại từ chất kết dính. Từ góc độ LCA, thiêu đốt thường được xem là phương án thay thế nhiên liệu hóa thạch hiệu quả, mặc dù nó giải phóng lượng carbon sinh học đã lưu trữ trong sản phẩm dưới dạng phát thải khí. Ngược lại, kịch bản tái chế vật liệu, dù đứng cao hơn trong phân tầng quản lý chất thải, đôi khi lại chịu gánh nặng phát thải lớn từ các công đoạn xử lý cơ học và vận chuyển, dẫn đến dấu vết carbon dương.

Mặc dù tiềm năng của keo gốc lignin đã được công nhận, các nghiên cứu LCA định lượng chi tiết cho dòng sản phẩm này, đặc biệt là sự tương quan giữa tỷ lệ thay thế lignin và các kịch bản EoL khác nhau, vẫn còn tương đối hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm lấp đầy khoảng trống đó thông qua việc đánh giá vòng đời từ "cửa nhà máy đến khi thải bỏ" (cradle-to-grave) cho các hệ keo từ PF truyền thống đến các biến thể lignin cao (LPF30, LPF40, LPF50 và LF100).

Ván dán, với cấu trúc gồm các tấm gỗ mỏng dán vuông góc, là vật liệu xây dựng ưu việt nhờ tỷ lệ độ bền trên trọng lượng cao và khả năng ứng dụng đa dạng. Do có nguồn gốc sinh học, ván dán đóng vai trò như một kho lưu trữ carbon tạm thời với thời gian lưu trữ phụ thuộc vào vòng đời sử dụng và phương thức xử lý EoL. Từ góc độ đánh giá vòng đời (LCA), thiêu đốt thường được xem là phương án thay thế nhiên liệu hóa thạch, mang lại tiềm năng giảm thiểu tác động môi trường đáng kể (Faracara và cộng sự, 2019)[4]. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng trong quá trình xử lý cuối vòng đời (EoL), lượng carbon sinh học lưu trữ trong sản phẩm sẽ giải phóng dưới dạng phát thải CO₂, CO hoặc CH₄ (Hoxha và

cộng sự, 2020)[7], với việc ngành xây dựng chiếm hơn 35% lượng chất thải tại EU, việc thúc đẩy các nguyên tắc kinh tế tuần hoàn tại giai đoạn EoL là vô cùng cần thiết (Bộ Môi trường, 2023)[11]. Đánh giá vòng đời (LCA) là công cụ then chốt để xác định các tác động môi trường và các "điểm nóng" (hotspots) trong quy trình sản xuất, từ đó để xuất các kịch bản bền vững. Bản tuyên bố sản phẩm môi trường (EPD) của ván ép gỗ vân sam WISA cho thấy mức phát thải GWP từ nhiên liệu hóa thạch cao nhất được tạo ra trong giai đoạn cung cấp nguyên liệu thô (Hệ thống EPD Quốc tế, 2021)[17]. Các nghiên cứu LCA hiện nay thường tập trung vào các hạng mục tác động chính như sự suy giảm tài nguyên phi sinh học (ADP), tiềm năng axit hóa (AP), năng lượng sơ cấp (PED), phú dưỡng nước ngọt (EP), tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) và bụi mịn (RI). Dữ liệu phục vụ phân tích thường được tổng hợp từ đo đạc trực tiếp phối hợp với các cơ sở dữ liệu uy tín như Ecoinvent và CLCD.

Một trong những chiến lược thiết kế sinh thái đột phá là sử dụng dầu sinh học từ quá trình nhiệt phân để sản xuất "keo xanh" thay thế keo Phenol-Formaldehyde (PF) truyền thống, nhằm tối ưu hóa các chỉ số GWP, PED, AP và đặc biệt là ADP, EP. Lignin, polyme sinh học dồi dào thứ hai trong tự nhiên (Belgacem và Gandini, 2008; Tribot và cộng sự, 2019)[2],[14], hiện đang chuyển dịch từ mục đích thu hồi năng lượng thuần túy (Tribot và cộng sự, 2019)[14] sang thay thế các nguồn tài nguyên hóa thạch trong sản xuất chất kết dính. Mặc dù các nghiên cứu LCA về ván dán sử dụng keo gốc lignin còn hạn chế, tiềm năng của nó trong việc giảm dấu vết carbon đã được công nhận rộng rãi. Trong các ứng dụng thực tế, tỷ lệ thay thế phenol bằng lignin hiện nay có thể đạt ít nhất 50% (Wisa Plywood, 2022)[19].

Bên cạnh đó, các nghiên cứu so sánh về kịch bản EoL cho thấy kết quả khá đa dạng: trong khi một số khẳng định tái chế là phương án ưu việt theo thứ tự ưu tiên quản lý chất thải (Faracara và cộng sự, 2019) [4], các phân tích LCA khác lại chỉ ra rằng thu hồi năng lượng mang lại hiệu quả môi trường tốt hơn trên nhiều hạng mục tác động. Việc triển khai công nghệ keo dán gốc lignin không chỉ giúp giảm sử dụng tài nguyên hóa thạch mà còn củng cố vai trò của ván dán như một kho lưu trữ carbon dài hạn, đồng thời là nguồn thay thế năng lượng tiềm năng tại giai đoạn cuối vòng đời (UPM, 2023b)[18]. Quá trình chuyển đổi này có thể yêu cầu điều chỉnh các thông số sản xuất như tăng thời gian ép khoảng 30% khi tỷ lệ thay thế đạt 50% (Danielson và Simonson, 1998)[3] hoặc tăng nhiệt độ ép. Đáng chú ý, việc sử dụng lignin còn giúp giảm lượng formaldehyde cần thiết trong tổng hợp keo từ 40% đến 50% (Danielson và Simonson, 1998; Kalami và cộng sự, 2018) [3], [9], góp phần cải thiện hồ sơ an toàn và môi trường của sản phẩm gỗ dán thế hệ mới.

Jia và cộng sự (2019) [8] xác định công đoạn ép ván (gồm tổng hợp và đóng rắn keo) là điểm nóng môi trường, chiếm 40% tổng tác động trong hồ sơ EPD của ván ép WISA. Nhằm tối ưu hóa quy trình, Jia và cộng sự (2019) [8] đề xuất thay thế phenolic bằng các thành phần sinh học trong hệ keo dán. Theo Riga Wood, 2023[13], có thể giảm tác động môi trường của ván ép lên đến 49% bằng cách chuyển từ keo PF sang keo LPF. Ngoài ra, nghiên cứu của Moretti và cộng sự (2021) và Hildebrandt và cộng sự (2019)[12], [6] khẳng định việc ứng dụng lignin có thể giảm tới 39-60% tác động đến biến đổi khí hậu so với keo PF truyền thống. Tuy nhiên, một số nghiên cứu lại cho thấy kết quả trái ngược; Arias và cộng sự (2020) [1] chỉ ra rằng lignin sunphat sau biến tính có thể làm trầm trọng hơn một số hạng mục tác động do các điểm nóng trong quy trình hóa học. Ngoài ra, tác động khí hậu của lignin còn biến thiên lớn (từ -23 đến 4,0 kg CO₂-eq/kg) tùy thuộc vào phương pháp phân bổ tài nguyên (Hermansson và cộng sự, 2020)[5].

Mục tiêu trọng tâm của nghiên cứu là xác lập mối tương quan định lượng giữa tỷ lệ polyme sinh học lignin và các chỉ số tác động môi trường ròng dưới các kịch bản EoL khác nhau. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học quan trọng để tối ưu hóa thành phần vật liệu, hướng tới mục tiêu Net Zero cho ngành công nghiệp gỗ nhân tạo, đồng thời hỗ trợ các doanh nghiệp trong việc thiết lập chiến lược sản xuất và tiếp thị bền vững trong tương lai.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Keo PF và Keo Lignin-phenol-formaldehyde: Lignin được thu hồi từ dịch đen Nhà máy giấy - Tổng Công ty Giấy Việt Nam; phenol và formaldehyde được lấy từ công ty ChonTech.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng kết hợp phương pháp thực nghiệm phòng thí nghiệm và phân tích xử lý số liệu, trong đó trọng tâm là kỹ thuật đánh giá vòng đời (LCA) theo tiêu chuẩn ISO 14040 và ISO 14044[16] và EN 15804:2012 + A2:2019[15]. Phương pháp LCA được triển khai nhằm định lượng các tác động môi trường tiềm tàng, đồng thời nhận diện các "điểm nóng" (hotspots) trong chuỗi giá trị sản phẩm.

2.2.1. Thông số thí nghiệm

Nghiên cứu tiến hành điều chỉnh các thông số sản xuất tương ứng với sự thay đổi của hệ keo. Dữ liệu sơ cấp về định mức, chất đóng rắn và hàm lượng khô được thu thập trực tiếp cho các hệ keo PF, LPF30 và LPF40. Đối với các biến thể LPF50 và LF100, các thông số được thiết lập dựa trên phương pháp giả định tương quan tuyến tính do hạn chế về dữ liệu thực nghiệm. Để đánh giá mức độ tin cậy, phân tích độ nhạy đã được thực hiện

bằng cách tăng giả định các thông số lên 10% cho toàn bộ các hệ keo nghiên cứu.

Thiết kế thí nghiệm được bố trí như bảng 1:

Bảng 1: Ký hiệu mẫu keo thay thế phenol bằng lignin

Kí hiệu keo	Thay thế phenol bằng lignin [%]
PF	0
LPF30	30
LPF40	40
LPF50	50
LF100	100

2.2.2. Chỉ tiêu đánh giá

Tổng cộng có năm loại tác động môi trường được đưa vào nghiên cứu: lượng khí thải carbon, sự cạn kiệt tài nguyên hóa thạch phi sinh học, tiềm năng axit hóa, tiềm năng tạo ra ozone quang hóa và sự hình thành bụi mịn. Nghiên cứu được thực hiện bằng cách tiến hành đánh giá vòng đời từ khi sản phẩm ra đời đến khi thải bỏ cho mỗi công thức keo.

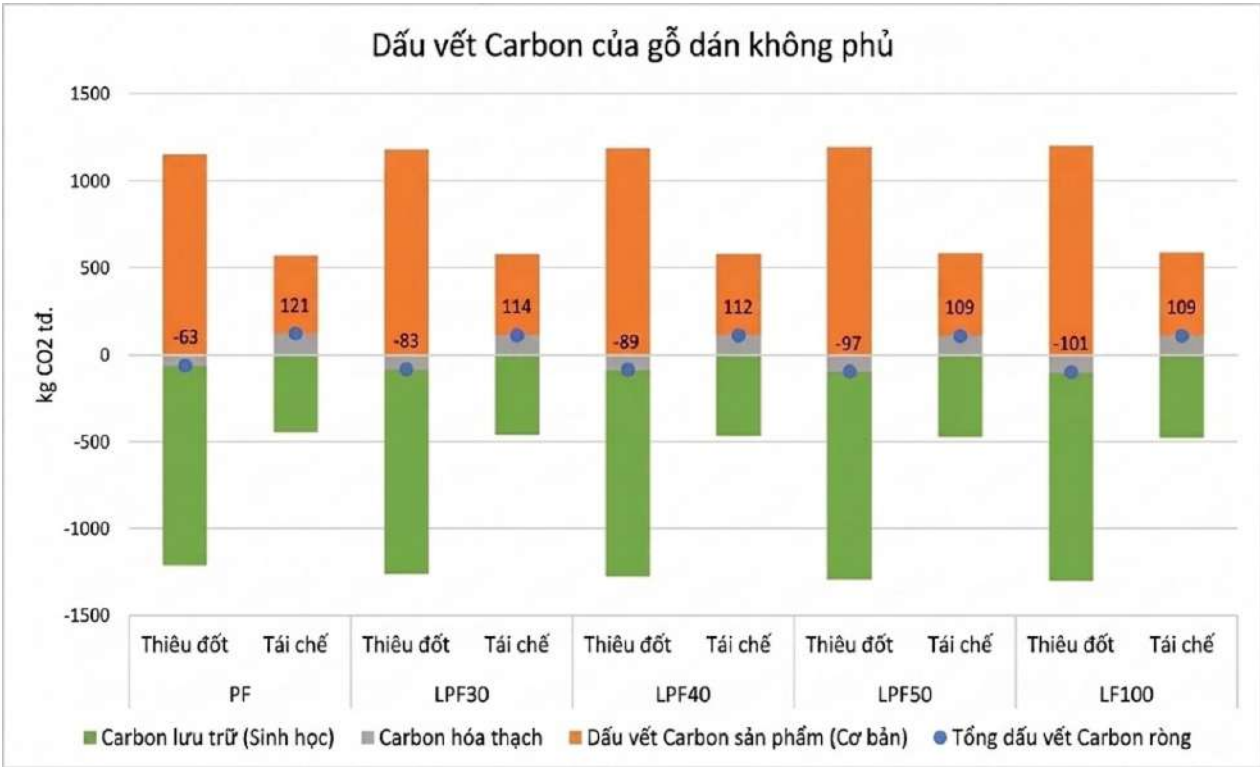
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Dấu vết carbon của ván dán

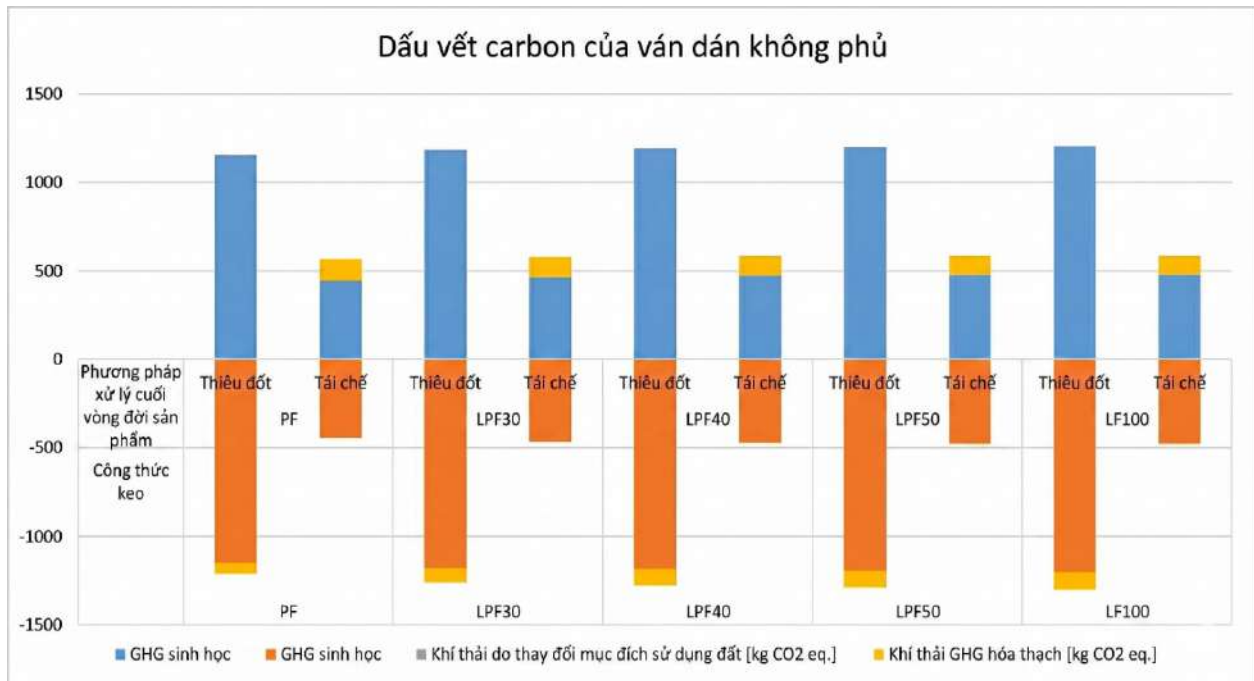
Kết quả đánh giá vòng đời (LCA) cho thấy sự tương tác phức tạp nhưng rõ rệt giữa thành phần hệ keo và phương thức xử lý cuối vòng đời (EoL) đối với hồ sơ môi

trường tổng thể của sản phẩm ván dán. Việc chuyển dịch từ hệ keo Phenol-Formaldehyde (PF) truyền thống sang các hệ keo gốc lignin, đặc biệt là mẫu LF100, đã tạo ra những cải thiện vượt trội về khả năng lưu trữ carbon. Trong xử lý thiêu đốt thu hồi năng lượng, chỉ số dấu vết carbon ròng của các mẫu ván dán đạt giá trị âm đáng kể (dao động từ -63 đến -101 kg CO₂ tđ.), khẳng định vai trò của vật liệu này như một "bể chứa carbon" hiệu quả thông qua việc cắt giảm sự phụ thuộc vào nguyên liệu hóa thạch và tối ưu hóa polyme sinh học trong cấu trúc vật liệu. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng xác lập sự tồn tại của các mặt đánh đổi (trade-offs) môi trường mang tính. Ưu thế này xuất phát từ việc tận dụng nhiệt năng để thay thế các nguồn năng lượng hóa thạch trong hệ thống, trong khi quy trình tái chế hiện tại vẫn chịu gánh nặng phát thải lớn từ các công đoạn xử lý cơ học và vận chuyển.

Tóm lại, nghiên cứu khẳng định rằng việc ứng dụng keo dán sinh học nồng độ lignin cao kết hợp với chiến lược xử lý nhiệt thu hồi năng lượng là mô hình tối ưu để giảm thiểu tác động khí hậu. Mặc dù còn những hạn chế về mặt axit hóa cục bộ, nhưng đây vẫn là chiến lược then chốt hướng tới mục tiêu phát thải ròng bằng không (Net Zero). Các nghiên cứu tiếp theo cần tập trung vào việc tinh chỉnh quy trình chiết tách lignin và hoàn thiện cơ sở hạ tầng tái chế gỗ để tối thiểu hóa các tác động đánh đổi, từ đó nâng cao tính bền vững toàn diện cho ngành công nghiệp gỗ nhân tạo.



Hình 1. Dấu vết carbon của gỗ dán không phủ mặt



Hình 2. Sự suy giảm phi sinh học (hóa thạch) của ván dán gỗ keo không phủ mặt với các loại keo khác nhau và phương pháp xử lý cuối vòng đời sản phẩm.

Sự suy giảm phi sinh học của các nguồn tài nguyên hóa thạch

Sự suy giảm phi sinh học của các nguồn tài nguyên hóa thạch được đánh giá bằng phương pháp định lượng môi trường của CML 2001-tháng 8 năm 2016. Kết quả cho hạng mục tác động này được trình bày trong Hình 2.

Kết quả đánh giá vòng đời (LCA) tại Hình 2 cho thấy, thành phần keo dán và phương thức xử lý cuối vòng đời (EoL) là hai yếu tố quyết định đến tổng lượng phát thải khí nhà kính (GHG) của sản phẩm. Hồ sơ carbon được định hình bởi sự tương quan giữa phát thải sinh học, phát thải hóa thạch và khả năng lưu trữ carbon trong cấu trúc gỗ.

Trong xử lý thiêu đốt, tất cả các mẫu đều đạt giá trị carbon ròng âm, dao động từ -63 đến -101 kg CO₂ tđ. Hiệu quả lưu trữ carbon sinh học ròng tỷ lệ thuận với mức độ thay thế lignin, đạt tối ưu tại mẫu LF100. Việc ứng dụng lignin không chỉ giảm thiểu gánh nặng carbon hóa thạch từ nguồn gốc phi tái tạo mà còn tối đa hóa vai trò "bể chứa carbon" của vật liệu thông qua phần bù đắp năng lượng tại mô-đun

Về cấu trúc phát thải, các thành phần sinh học đóng

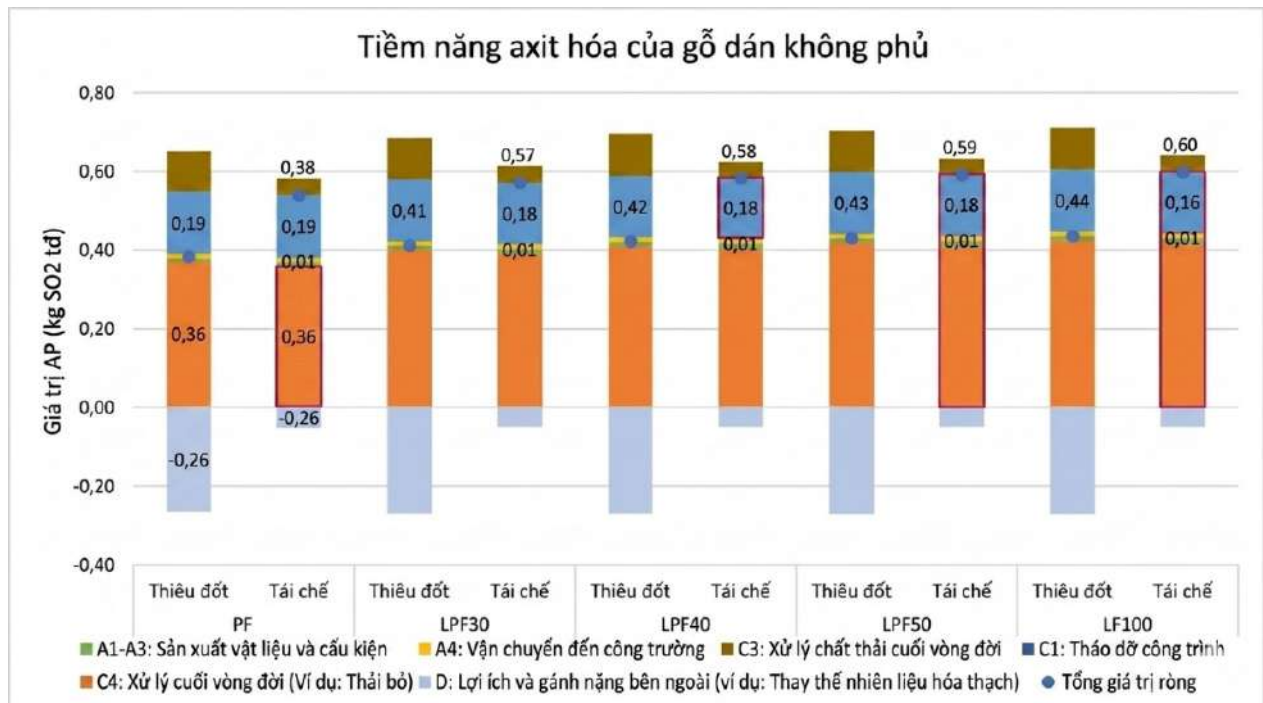
vai trò chi phối tổng giá trị ròng. Lượng phát thải GHG hóa thạch có xu hướng giảm nhẹ khi chuyển từ hệ keo PF sang LF100, minh chứng cho lợi thế của polymer tự nhiên trong việc giảm phụ thuộc vào dầu mỏ. Ngoài ra, tác động từ việc thay đổi mục đích sử dụng đất được ghi nhận ở mức không đáng kể.

Tóm lại, ván dán không phủ mặt kết hợp với hệ keo lignin nồng độ cao và phương thức thiêu đốt thu hồi năng lượng thể hiện ưu thế môi trường vượt trội. Mặc dù tái chế giúp giảm gánh nặng ở một số công đoạn, nhưng thiêu đốt vẫn là giải pháp tối ưu để đạt được chỉ số carbon ròng âm cho dòng sản phẩm này. Điều này áp dụng cho cả hai phương pháp xử lý cuối vòng đời. Tổng tiềm năng giảm thiểu khi chuyển từ keo PF sang LPF40 hoặc LF100 được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2 cho thấy, có sự giảm thiểu trong tất cả các công thức được trình bày. Xét toàn bộ vòng đời, tiềm năng giảm thiểu tối đa trong hạng mục này là -111% đạt được với ván ép gỗ keo được đốt cháy. Tuy nhiên, khi loại trừ tác động của gánh nặng được tránh, tức là mô-đun D, tiềm năng giảm thiểu lớn nhất là -43% xảy ra ở keo LF100 của ván ép gỗ keo tái chế không phủ mặt.

Bảng 2. Phần trăm thay đổi về sự suy giảm tài nguyên phi sinh học (hóa thạch)

ADP (Hóa thạch)	Kể cả tránh thiêu đốt		Gồm cả thiêu đốt	
Ván ép không phủ mặt	Thiêu đốt	Tái chế	Thiêu đốt	Tái chế
PF to LPF50	-60%	-27%	-23%	-23%
PF to LF100	-111%	-50%	-43%	-43%



Hình 3. Khả năng axit hóa của ván ép gỗ keo không phủ mặt với các loại keo khác nhau và phương pháp xử lý cuối vòng đời sản phẩm.

Bảng 3. Phần trăm thay đổi về khả năng axit hóa

AP	Tính cả gánh nặng môi trường được cắt giảm		Loại trừ gánh nặng môi trường được cắt giảm	
	Thieu đốt	Tái chế	Thieu đốt	Tái chế
Không phủ				
PF to LPF50	7,6%	5,8%	5,0%	5,3%
PF to LF100	13,8%	10,6%	9,2%	9,7%

Khả năng axit hóa

Khả năng gây axit hóa được đánh giá bằng phương pháp định lượng môi trường của CML 2001- tháng 8 năm 2016. Kết quả cho hạng mục tác động này được trình bày trong Hình 3.

Chỉ số Tiềm năng Axit hóa (AP) tại Hình 3 phản ánh tác động của các khí thải đặc trưng (như SO_2 và NO_x) lên hệ sinh thái, vốn chịu chi phối bởi thành phần hệ keo và kịch bản xử lý cuối vòng đời (EoL). Kết quả cho thấy xu hướng tăng dần giá trị AP ròng tỷ lệ thuận với hàm lượng lignin thay thế: trong kịch bản thiêu đốt, chỉ số tăng từ 0,38 (mẫu PF) lên 0,44 mol H^+ eq (mẫu LF100). Sự gia tăng này chủ yếu phát sinh từ các công đoạn chiết tách, tinh chế lignin ở giai đoạn thượng nguồn (A1) và các hoạt động vận chuyển liên quan. Kết quả này khẳng định việc tối ưu hóa quy trình tổng hợp keo sinh học và nâng cao hiệu suất nhiệt năng tại nhà máy là những chiến lược then chốt để giảm thiểu tác động axit hóa cho sản phẩm ván dáp. Do đó, tổng tiềm năng axit hóa vẫn giữ giá trị dương. Đóng góp vào gánh nặng tránh được thấp hơn với phương pháp tái chế cuối vòng đời so với phương án đốt. Tác động tổng thể của tiềm năng axit hóa thấp hơn với phương pháp

đốt. Các giá trị chính xác hơn về mức tăng tiềm năng khi chuyển từ nhựa PF sang LPF50 hoặc LF100 được trình bày trong bảng 3.

4. KẾT LUẬN

Kết quả khẳng định việc chuyển đổi từ keo PF truyền thống sang các hệ keo gốc lignin (đặc biệt là LF100) giúp cải thiện đáng kể dấu vết carbon nhờ giảm phụ thuộc vào nguyên liệu hóa thạch và tối ưu hóa khả năng lưu trữ carbon sinh học. Trong kịch bản thiêu đốt thu hồi năng lượng, tất cả các biến thể đều duy trì giá trị carbon ròng âm (từ -63 đến -101 kg CO_2 tđ.), minh chứng tiềm năng của ván dán như một "bể chứa carbon" hiệu quả trong xây dựng. Tuy nhiên, sự đánh đổi (trade-off) môi trường đã được ghi nhận khi tiềm năng axit hóa (AP) tăng nhẹ tỷ lệ thuận với hàm lượng lignin, đặt ra yêu cầu tối ưu hóa quy trình chiết tách nguyên liệu thượng nguồn. Tổng kết lại, sự kết hợp giữa hệ keo sinh học nồng độ cao và giải pháp xử lý nhiệt năng cuối vòng đời là chiến lược then chốt để hiện thực hóa mục tiêu phát thải ròng bằng không (Net Zero) cho ngành công nghiệp gỗ nhân tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Arias, A. et al. 2020. Cradle-to-gate Life Cycle Assessment of bio-adhesives for the wood panel industry. A comparison with petrochemical alternatives. Science of the Total Environment.
2. Belgacem, M. N. and Gandini, A. 2008. Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources. Oxford: Elsevier Ltd. 553 p. ISBN: 978-0-08-045316-3.
3. Danielson, B. and Simonson, R. 1998. Kraft lignin in phenol formaldehyde resin. Part 1. Partial replacement of phenol by kraft lignin in phenol formaldehyde adhesives for plywood.
4. Faracara, G., Tonini, D. and Astrup, T. F. 2019. Dynamic accounting of greenhouse gas emissions from cascading utilization of wood waste
5. Hermansson, F., Janssen, M. and Svanström, M. 2020. Allocation in life cycle assessment of lignin. The international journal of life cycle assessment.
6. Hildebrandt, J. et al. 2019. Assessing the technical and environmental performance of wood-based fiber laminates with lignin based phenolic resin systems. Resources, conservation and recycling.
7. Hoxha, E. et al. 2020. Biogenic carbon in buildings: a critical overview of LCA methods. Buildings & Cities. Vol. 1, no. 1, pp. 504-524. ISSN: 2632-6655.
8. Jia, L. et al. 2019. Life Cycle Assessment of Plywood Manufacturing Process in China. International Journal of Environmental Research and Public Health.
9. Kalami, S. et al. 2018. Comparative analysis of different lignins as phenol replacement in phenolic adhesive formulations.
10. Metsäteollisuus. 2022. Metsäteollisuus numeroina.
11. Ministry of the Environment. 2023. Parliament adopted acts that will reduce emissions from building and promote digitalisation.
12. Moretti, C. et al. 2021. Review of life cycle assessments of lignin and deriver products: Lessons learned. Science of the Total Environment.
13. Riga Wood. n.d. Green breakthrough in Riga Wood Plywood Gluing Technology. [PDF Document]. [Cited 7.8.2023]. Available: <https://www.finieris.lv/docs/Riga-Wood-Ecological.pdf>
14. Tribot, A. et al. 2019. Wood-lignin: Supply, extraction processes and use as bio-based material. European Polymer Journal. Vol. 112, pp. 228-240. ISSN: 0014-3057.
15. SFS-EN 15804:2012 + A2:2019. Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products.
16. TCVN ISO 14044:2011 Quản lý môi trường- đánh giá vòng đời của sản phẩm- Yêu cầu và hướng dẫn.
17. The International EPD® System. 2021. Environmental Product Declaration. In accordance with ISO 14025 and EN 15804:2012+A2:2019 for: WISA® Spruce plywood
18. UPM Biochemicals. 2021. Lignin-phenol-formaldehyde resin in plywood.
19. WISA Plywood. 2022. UPM Plywood is taking another step with WSIA BioBond to help builders meet sustainability targets.

Ngày nhận bài: 12/01/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 29/01/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 10/02/2026

Người phản biện: TS. Ngô Thế Long - Trường Đại học Hùng Vương

Thông tin tác giả:

NGUYỄN THỊ THANH¹, CAO VĂN SƠN¹, NGUYỄN THỊ HẰNG¹, HOÀNG VĂN TRINH¹

¹**Viện Công nghiệp Giấy và Xenlulô**

ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF PLYWOOD WITH LIGNIN BASE PHENOLIC RESIN

HOANG VAN PHONG¹, HOANG THI TAM¹, DOAN THI BICH NGOC¹

¹Research Institute of Forest Industry

ABSTRACT:

This study conducts a comparative Life Cycle Assessment (LCA) to quantify the environmental impacts of plywood using traditional PF resin versus lignin-based systems (LPF30-LF100) within a "cradle-to-grave" boundary. Results demonstrate that lignin adhesives significantly mitigate carbon footprints; specifically, under incineration, net carbon values reached -63 to -101 kg CO₂ eq., confirming plywood's role as a "carbon sink". Conversely, a trade-off was identified as Acidification Potential (AP) increased by 7.6%–13.8% for uncoated plywood and 5.7% to 10.3% for coated plywood upon transitioning to lignin-based systems. The research establishes a quantitative correlation between lignin substitution levels and environmental indicators, providing a strategic basis for achieving Net Zero goals in the plywood industry.

Keywords: Resin, plywood, phenol, lignin, formaldehyde, life cycle assessment, environmental impacts

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MA TRẬN (CBIM) TRONG ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN THƯƠNG HIỆU BỀN VỮNG CHO DOANH NGHIỆP NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ TẠI VIỆT NAM

MAI THỊ THU HUYỀN

TÓM TẮT:

Trong bối cảnh hội nhập kinh tế quốc tế, các doanh nghiệp ngành điện - điện tử Việt Nam đang chuyển dịch mạnh mẽ từ sản xuất thuần túy sang mô hình hệ sinh thái công nghệ và tích hợp. Bài báo nghiên cứu việc ứng dụng mô hình Ma trận nhận diện thương hiệu doanh nghiệp (Corporate Brand Identity Matrix - CBIM) do Mats Urde đề xuất, phân tích 9 thành tố cốt lõi giúp kết nối chặt chẽ giữa bản sắc nội tại (CBI), truyền thông (CBC) và danh tiếng thương hiệu (CBR). Thông qua việc phân tích thực trạng ngành và xu hướng "thẩm mỹ hóa công nghệ", nhằm chuyển hóa bản sắc nội tại thành hệ thống nhận diện trực quan bền vững. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở lý luận cho các doanh nghiệp nội địa trong việc tái cấu trúc hình ảnh thương hiệu, nâng cao năng lực cạnh tranh và đảm bảo tính nhất quán đa nền tảng.

Từ khóa: Nhận diện thương hiệu; Corporate Brand Identity Matrix – mô hình CBIM; Điện – điện tử; Mỹ thuật ứng dụng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong kỷ nguyên của nền kinh tế tri thức và sự bùng nổ của cuộc Cách mạng Công nghiệp 4.0, ngành điện - điện tử tại Việt Nam đã khẳng định vai trò là ngành công nghiệp trọng điểm, đóng góp đáng kể vào tổng sản phẩm quốc nội GDP và kim ngạch xuất khẩu của cả nước. Tuy nhiên, trong bối cảnh hội nhập quốc tế sâu rộng, sự xâm nhập của các tập đoàn đa quốc gia với tiềm lực tài chính mạnh và hệ thống hình ảnh thương hiệu chuyên nghiệp đã làm thay đổi nhận định và thói quen tiêu dùng của người Việt. Người tiêu dùng hiện nay không chỉ chú trọng vào chất lượng sản phẩm mà còn sẵn sàng đặt niềm tin vào những thương hiệu hiện đại và có hình ảnh nhất quán tạo sự tin tưởng. Thực tiễn cho thấy, phần lớn các doanh nghiệp ngành điện - điện tử tại Việt Nam, đặc biệt là các đơn vị có bề dày lịch sử, đang đối mặt với những "điểm nghẽn", khi hình ảnh thương hiệu hiện tại bị rời rạc, thiếu tính hệ thống và chưa phản ánh được sự đổi mới trong nội tại doanh nghiệp. Các biểu hiện hình ảnh thương hiệu mờ nhạt hoặc lỗi thời trước các đối thủ cạnh tranh. Việc xây dựng một thương hiệu bền vững không còn là mục tiêu lựa chọn mà là yêu cầu sống còn để doanh nghiệp khẳng định vị thế và duy trì sự gắn kết với khách hàng.

Việc ứng dụng mô hình Ma trận nhận diện thương hiệu doanh nghiệp (CBIM) trở thành yêu cầu cấp thiết

để chuyển hóa các giá trị cốt lõi thành hệ thống ngôn ngữ thị giác đồng bộ, giúp doanh nghiệp thu hẹp khoảng cách với thị trường quốc tế và xây dựng nền tảng phát triển bền vững dưới góc nhìn mỹ thuật ứng dụng hiện đại.

2. TỔNG QUAN THỊ TRƯỜNG VÀ XU HƯỚNG CHUYỂN DỊCH

Ngành điện - điện tử (tập trung vào điện tử và thiết bị gia dụng) được xem là một trong những ngành công nghiệp cốt lõi của nền kinh tế toàn cầu, đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp đổi mới công nghệ, nâng cao chất lượng cuộc sống và phát triển hạ tầng đô thị thông minh. Trong bối cảnh toàn cầu hóa và chuyển đổi số, ngành này không giới hạn ở việc sản xuất thiết bị mà đã mở rộng thành các hệ thống tích hợp sinh thái giữa công nghệ, dịch vụ và trải nghiệm người dùng [1].

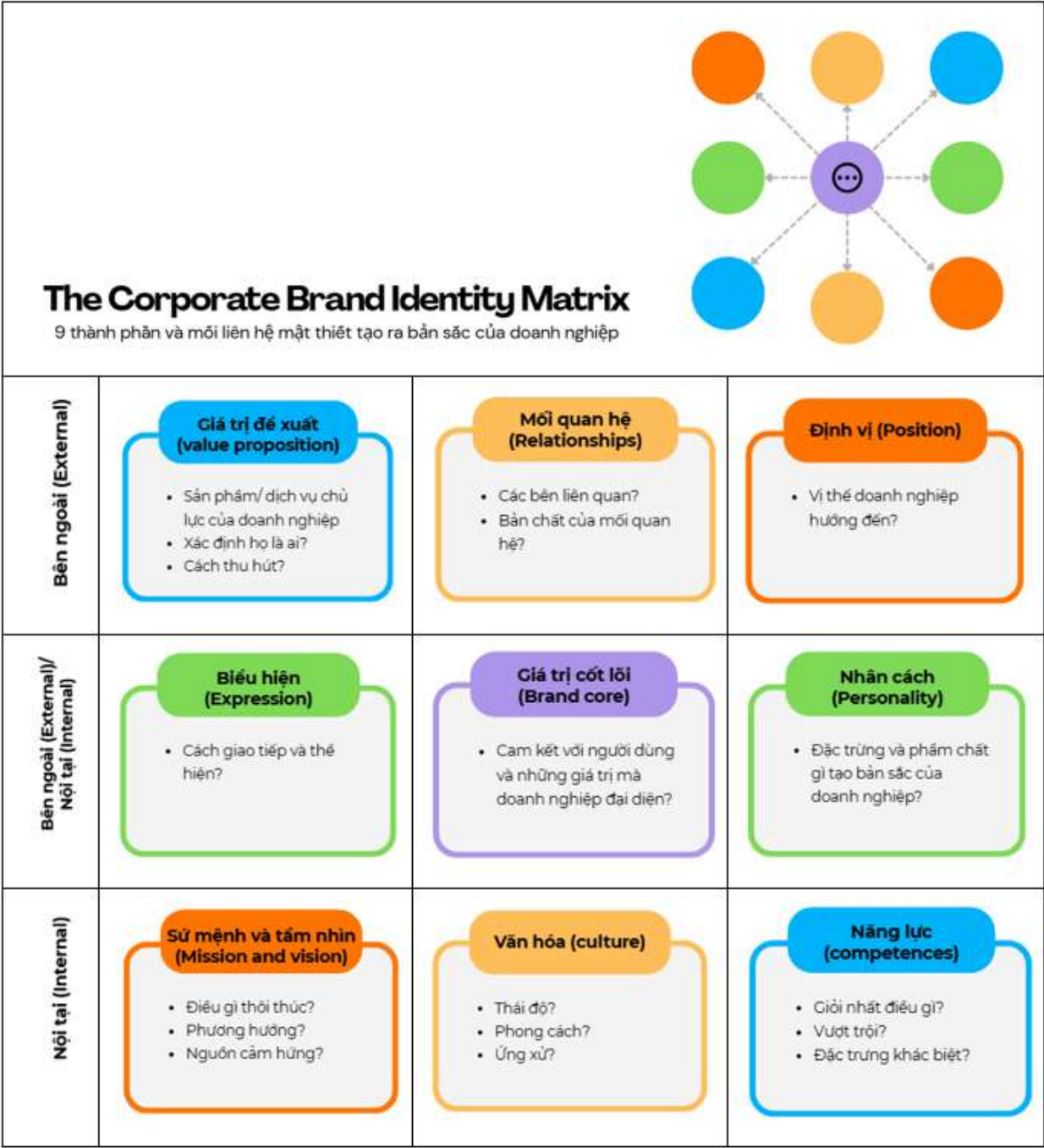
Bên cạnh đó, nghiên cứu của McKinsey & Company (2023) chỉ ra rằng ngành điện tử đang bước vào giai đoạn cấu trúc tái sinh, trong đó doanh nghiệp không chỉ cạnh tranh về công nghệ mà còn về khả năng xây dựng hệ thống sinh thái thương hiệu và trải nghiệm khách hàng. Các yếu tố như người dùng, thiết kế sản phẩm và tính nhất quán trong nhận diện thương hiệu trở thành những nhân tố quyết định sự lựa chọn của người tiêu dùng [2].

Đồng thời, theo Deloitte [1], hành vi tiêu dùng trong

ngành điện – điện tử đã có những thay đổi đáng kể, khi người dùng ngày càng quan tâm đến giá trị cảm nhận, trải nghiệm sử dụng và hình ảnh thương hiệu thay vì chỉ tập trung vào chức năng kỹ thuật. Điều này phản ánh xu hướng “thẩm mỹ hóa công nghệ” (thẩm mỹ hóa công nghệ), trong đó thiết kế và nhận diện thương hiệu đóng vai trò trung gian kết nối giữa công nghệ và người dùng.

Theo báo cáo của Bộ Công Thương Việt Nam năm 2023, ngành điện tử là một trong những ngành có tốc độ trưởng thành cao, đóng góp đáng kể vào giá trị sản phẩm sản xuất công nghiệp và kim ngạch xuất khẩu.

Việt Nam hiện đang tham gia sâu vào chuỗi cung ứng toàn cầu với vai trò là trung tâm sản xuất các thiết bị điện tử, đặc biệt trong các lĩnh vực như thiết bị chiếu sáng, điện gia dụng và linh kiện điện tử [3]. Đây là yếu tố thúc đẩy các tập đoàn toàn cầu đầu tư mạnh vào đổi mới công nghệ và củng cố các thiết kế hình ảnh mang tính hiện đại và công nghệ hơn. Thách thức là đổi mới mà không biến chất, không bị đồng hóa, không đánh mất bản sắc cá tính khác biệt, dẫn đến nhiều công trình nghiên cứu khoa học quốc tế gần đây đã có đề xuất và triển khai ứng dụng mô hình CBIM trong các nghiên cứu về vấn đề liên quan thương hiệu và bản sắc.



Hình 1: Mô hình ma trận CBIM

Bảng 1: Khung chuyển đổi từ CBIM sang các nhóm biểu hiện về mặt hình ảnh

Yếu tố CBIM	Nội dung cốt lõi	Nhóm biểu hiện về mặt hình ảnh
Bản sắc (CBI)	Sứ mệnh, giá trị cốt lõi, di sản	Logo, hệ màu, kiểu chữ, biểu tượng...
Truyền thông (CBC)	Thông điệp, truyền thông đa kênh	Website, mạng xã hội, video quảng bá, thông điệp truyền cảm hứng ...
Danh tiếng (CBR)	Uy tín, chất lượng, niềm tin	Các dịch vụ và văn hóa: Sản phẩm, bao bì, bảng hiệu, trang phục, vận tải, không gian trải nghiệm, các giải thưởng...

3. CƠ SỞ LÝ LUẬN THƯƠNG HIỆU VÀ GIẢI PHÁP MÔ HÌNH MA TRẬN CBIM

Thương hiệu là một khái niệm trọng tâm trong lĩnh vực quản trị doanh nghiệp, marketing và thiết kế ứng dụng. Theo Hiệp hội Marketing Hoa Kỳ (AMA), thương hiệu được định nghĩa là “một tên gọi, thuật ngữ, ký hiệu, biểu tượng được thiết kế, hoặc kết hợp giữa các yếu tố đó, nhằm xác định hàng hóa; dịch vụ của một người bán hoặc nhóm người bán và phân biệt chúng với đối thủ cạnh tranh” [4]. Định nghĩa này nhấn mạnh vai trò nhận diện và phân biệt của thương hiệu trong môi trường cạnh tranh.

Từ góc độ thiết kế mỹ thuật ứng dụng, thương hiệu là một hệ thống hình ảnh có khả năng truyền tải bản sắc, cảm xúc và giá trị của doanh nghiệp đến người tiêu dùng thông qua các điểm chạm thị giác. Sự nhận biết thương hiệu là bước đầu tiên cho toàn bộ quá trình xây dựng thương hiệu. Nếu người tiêu dùng không nhận diện được thương hiệu, mọi nỗ lực truyền thông, marketing, thiết kế hay định vị đều trở nên vô nghĩa. Thương hiệu là sự kết nối giữa chiến lược kinh doanh và ngôn ngữ thiết kế, biến thương hiệu doanh nghiệp thành trải nghiệm cụ thể, sống động và bền vững.

Mô hình ma trận CBIM có vai trò là một công cụ phân tích thương hiệu, giúp doanh nghiệp hay các bên liên quan hiểu rõ các giá trị vô hình và hữu hình của thương hiệu, từ đó, cải tiến và đồng bộ thương hiệu một cách hiệu quả. CBIM tập trung vào nghiên cứu ba yếu tố cốt lõi: Thứ nhất, CBI đóng vai trò xác định bản sắc nội tại của thương hiệu. Theo nghiên cứu của Balmer (2017)[5], bản sắc thương hiệu doanh nghiệp là “tập hợp các giá trị và định vị chiến lược được phản ánh qua hệ thống nhận diện”. Thứ hai, CBC định hướng cho toàn bộ hệ thống nhận diện trở thành công cụ truyền thông nhất quán và đa kênh. Nghiên cứu của Cornelissen (2014) [6] nhấn mạnh rằng truyền thông thương hiệu doanh nghiệp không chỉ là quảng bá, mà là sự phối hợp chiến lược giữa hình ảnh, thông điệp và trải nghiệm. Thứ ba, CBR nhấn mạnh giá trị danh tiếng được tích lũy qua thời gian. Fombrun và Shanley (1990)[7] khẳng định rằng danh tiếng doanh nghiệp là kết quả của sự nhất quán giữa bản sắc và các biểu hiện bằng hình ảnh và nội dung truyền thông, được thị trường ghi nhận lâu dài. Ba yếu tố này kết hợp tạo thành một hệ thống lý luận

chặt chẽ, trực tiếp phục vụ cho việc xây dựng một hệ thống nhận diện thương hiệu có cấu trúc, nhất quán, linh hoạt và gắn kết với phát triển bền vững.

Thương hiệu bền vững là một hệ thống giá trị – bản sắc – trải nghiệm được duy trì xuyên suốt. Trong mỹ thuật ứng dụng, hệ thống nhận diện bền vững phải đảm bảo tính nhất quán về hình ảnh, ngôn ngữ, đồng thời thích ứng linh hoạt với xu hướng công nghệ, và bằng việc ứng dụng mô hình ma trận CBIM có khả năng hỗ trợ quá trình xây dựng thương hiệu bền vững, lâu dài.

Nghiên cứu đề xuất chuyển hóa ma trận CBIM thành các hạng mục thiết kế cụ thể để đảm bảo tính thực tiễn:

Sự liên kết chặt chẽ này giúp hình ảnh thương hiệu không chỉ là “tạo hình” bề ngoài mà là quá trình “tạo nghĩa”, khẳng định bản sắc doanh nghiệp trong bối cảnh hội nhập.

4. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh ngành điện – điện tử Việt Nam chuyển dịch sang mô hình hệ sinh thái công nghệ tích hợp, nghiên cứu đã khẳng định vai trò chiến lược của thương hiệu trong nâng cao năng lực cạnh tranh doanh nghiệp. Thông qua mô hình Ma trận nhận diện thương hiệu doanh nghiệp (CBIM), bài báo làm rõ mối liên kết giữa bản sắc nội tại (CBI), truyền thông (CBC) và danh tiếng thương hiệu (CBR), từ đó nhấn mạnh yêu cầu xây dựng hệ thống nhận diện đồng bộ, nhất quán và thích ứng đa nền tảng.

Kết quả cho thấy, trong xu hướng “thẩm mỹ hóa công nghệ”, việc chuyển hóa giá trị nội tại thành ngôn ngữ thị giác không chỉ giúp tăng cường nhận diện mà còn nâng cao trải nghiệm và niềm tin của người dùng. Trên cơ sở đó, doanh nghiệp cần tái định vị thương hiệu từ nền tảng bản sắc cốt lõi, triển khai truyền thông nhất quán và quản trị danh tiếng như một tài sản dài hạn, đồng thời tích hợp tư duy thiết kế vào chiến lược phát triển.

Về chính sách, cần thúc đẩy các chương trình hỗ trợ phát triển thương hiệu gắn với đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số. Về học thuật, nghiên cứu góp phần mở rộng ứng dụng CBIM trong mối liên hệ với mỹ thuật ứng dụng, tạo nền tảng cho các nghiên cứu thực nghiệm tiếp theo❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Deloitte. (2022). Global electronics industry outlook 2022. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/>
2. McKinsey & Company. (2023). The future of electronics: Ecosystems, innovation, and growth. <https://www.mckinsey.com/>
3. Bộ Công Thương Việt Nam. (2023). Báo cáo ngành công nghiệp điện tử Việt Nam. <https://moit.gov.vn/>
4. American Marketing Association. (2020). Brand definition. <https://www.ama.org/>
5. Balmer, J. M. T. (2017). The corporate brand: dealing with multiple stakeholders and aligning corporate communications. In M. R. Dinnie (Ed.), *Nation branding: Concepts, issues, practice* (2nd ed., pp. 176–188). Routledge.
6. Cornelissen, J. (2014). *Corporate communication: A guide to theory and practice* (4th ed.). Sage Publications.
7. Fombrun, C. J., & Shanley, M. (1990). What's in a name? Reputation building and corporate strategy. *Academy of Management Journal*, 33(2), 233–258. <https://doi.org/10.2307/256324>
8. Urde, M. (2013). The corporate brand identity matrix. *Journal of Brand Management*, 20(9), 742–761. <https://doi.org/10.1057/bm.2013.12>
9. Urde, M., Baumgarth, C., & Merrilees, B. (2013). Brand orientation and market orientation—From alternatives to synergy. *Journal of Business Research*, 66(1), 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.07.018>
10. Keller, K. L. (2013). *Strategic brand management: Building, measuring, and managing brand equity* (4th ed.). Pearson.
11. Kapferer, J.-N. (2012). *The new strategic brand management* (5th ed.). Kogan Page.
12. Aaker, J. A. (1996). *Building strong brands*. Free Press.
13. Andrén, E., & Hermelin, T. (2022). A storytelling and brand identity connection (Bachelor thesis, Lund University). LUP Student Papers.
14. Hatch, M. J., & Schultz, M. (2003). Bringing the corporation into corporate branding. *European Journal of Marketing*, 37(7/8), 1041–1064. <https://doi.org/10.1108/03090560310477654>
15. Kinh tế & dự báo. (2023). Quản trị hiệu quả trong bối cảnh mới. <https://kinhtevadubao.vn/quan-tri-thuong-hieu-trong-boi-canhh-moi-nhu-cau-nhan-luc-thach-thuc-va-tiep-can-hieu-qua-30978.html>
16. Metric.vn. (2024). Ngành hàng điện gia dụng: Xu hướng và chiến lược bán hàng tháng 7/2024. <https://metric.vn/insights/nganh-hang-dien-gia-dung-xu-huong-va-chien-luoc-ban-hang-trong-thang-7-2024>
17. Tạp chí Quản lý Nhà nước. (2025). Xây dựng thương hiệu điện tử trong ngành điện gia dụng thời kỳ chuyển đổi số.

Ngày nhận bài: 3/02/2026; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 24/02/2026; Ngày chấp nhận đăng bài: 6/3/2026

Người phản biện: TS. Dương Xuân Diêu - Bộ Công Thương

Thông tin tác giả:

MAI THỊ THU HUYỀN

Trường Đại Học Văn Lang

APPLYING THE CORPORATE BRAND IDENTITY MATRIX (CBIM) TO LONG-TERM BRAND DEVELOPMENT FOR VIETNAMESE ELECTRICAL AND ELECTRONICS BUSINESSES

MAI THỊ THU HUYỀN

Van Lang university (VLU)

ABSTRACT:

In the context of international economic integration, Vietnamese electronics and electrical enterprises are strongly shifting from purely manufacturing to a technology ecosystem and integration model. This paper studies the application of the Corporate Brand Identity Matrix (CBIM) model proposed by Mats Urde, analyzing nine core elements that closely connect intrinsic identity (CBI), communication (CBC), and brand reputation (CBR). Through an analysis of the industry's current state and the trend of "technological aesthetics," the aim is to transform intrinsic identity into a sustainable visual identity system. The research results provide a theoretical basis for domestic enterprises in restructuring their brand image, enhancing competitiveness, and ensuring consistency across platforms.

Keyword: Brand identity; Corporate Brand Identity Matrix – CBIM model; Electrical and electronics; Fine arts.

ĐẨY NHANH LỘ TRÌNH XĂNG E10:

PVOIL SẴN SÀNG VẬN HÀNH TOÀN HỆ THỐNG

Thông tin từ Tổng công ty Dầu Việt Nam - CTCP (PVOIL), Tổng công ty đã hoàn tất công tác chuẩn bị và sẵn sàng triển khai kinh doanh xăng sinh học E10 trên phạm vi toàn quốc từ giữa tháng 4/2026.

SONG NGUYỄN

DÒNG CHẢY XĂNG E10 ĐÃ SẴN SÀNG VÀO GIÙNG

Vào những ngày đầu tháng 4, cái nắng miền Nam khá gay gắt phủ xuống những dãy bồn bể đồ sộ tại Tổng kho Xăng dầu Nhà Bè, nơi được xem là một trong những đầu mối quan trọng trong hệ thống của PVOIL. Trong khu vực xuất hàng, theo từng làn tuyến đã được phân luồng sẵn, xe bồn hối hả vào ra, nhưng ngăn nắp, trật tự.

Xa hơn về phía hạ nguồn, hệ thống đường ống dẫn kéo dài ra khu cảng nước sâu. Tại đây, xăng sau khi được pha chế và kiểm soát chất lượng sẽ được bơm trực tiếp vào các tàu chứa dầu, sẵn sàng cho hành trình đi đến nhiều khu vực khác nhau. Chuỗi vận hành khép kín từ pha chế - tồn chứa - xuất hàng đường bộ - xuất hàng đường thủy tạo nên một mạng lưới phân phối linh hoạt, đảm bảo dòng chảy nhiên liệu không bị gián đoạn.

Trong bối cảnh Bộ Công Thương đề xuất đẩy sớm lộ trình xăng E10 lên ngày 30/4/2026, những gì đang diễn ra tại Tổng kho Nhà Bè - PVOIL cho thấy hệ thống đã sẵn sàng chuyển sang trạng thái vận hành thực tế.

Ông Ngô Đức Dũng - Giám đốc Xí nghiệp Tổng kho xăng dầu Nhà Bè cho biết, nền tảng cho sự sẵn sàng

này không phải mới hình thành trong thời gian ngắn, mà đã được chuẩn bị từ trước, đặc biệt trong quá trình triển khai xăng E5.

Công nghệ pha chế: Không mới nhưng yêu cầu kiểm soát cao hơn

Theo chia sẻ của ông Dũng thì “xăng E10 về cơ bản không khác nhiều so với E5 vì đều sử dụng cùng một hệ thống, chỉ khác là tăng tỷ lệ ethanol lên khoảng 9-10% và giảm tương ứng tỷ lệ xăng nền. Do đó, về công nghệ pha chế gần như không có thay đổi lớn”.

Chính nền tảng sẵn có từ việc triển khai xăng E5 của PVOIL những năm qua đã giúp việc chuyển sang xăng E10 không phải là một bước đứt gãy về công nghệ. Tuy nhiên, theo ông Dũng, điểm khác biệt nằm ở yêu cầu kiểm soát.

Hiện nay, có hai phương thức pha chế chính là in-line và in-tank. Tại Tổng kho Nhà Bè, phương thức chủ yếu là in-line vào bồn. Thay vì pha trộn và xuất ngay, xăng E10 được đưa vào bồn với khối lượng lớn, từ 5.000 đến 10.000 m³, để đảm bảo độ đồng nhất. Cách làm này giúp đảm bảo chất lượng sản phẩm ổn định tuyệt đối.

Đọc theo hệ thống bồn bể và đường ống, có thể thấy rõ những điều chỉnh kỹ thuật đã được thực hiện. Các tuyến ống được tách biệt, hệ thống xuất - nhập





được bố trí lại, nhằm đáp ứng yêu cầu của các loại nhiên liệu khác nhau.

Bài toán đặt ra không chỉ là kỹ thuật, mà còn là cách tổ chức hệ thống. Nếu chuyển đổi hoàn toàn sang xăng E10, nhiều hạng mục có thể tận dụng lại. Ngược lại, nếu duy trì song song xăng khoáng và xăng E10, áp lực lên hệ thống bồn bể và tuyến xuất hàng sẽ lớn hơn rất nhiều, bởi mỗi tuyến không thể đồng thời phục vụ nhiều loại nhiên liệu.

KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG VÀ DƯ ĐỊA CÔNG SUẤT

Trong quá trình pha chế xăng sinh học, kiểm soát chất lượng là yếu tố then chốt. Một trong những vấn đề thường được nhắc đến là nguy cơ tách lớp, nhưng theo ông Dũng, điều này chỉ xảy ra khi có yếu tố ngoại lai.

Theo ông Dũng: “xăng gồm các thành phần không phân cực, còn ethanol có tính chất lưỡng cực (vừa phân cực vừa không phân cực). Tuy nhiên, hiện tượng tách lớp chỉ xảy ra khi có lẫn lượng nước lớn. Trong điều kiện bình thường, khi xăng nền và ethanol đều đạt chất lượng, thì không xảy ra hiện tượng này”.

Đối với PVOIL, việc đảm bảo chất lượng là yêu cầu bắt buộc, phải tuân thủ tuyệt đối. Tại Tổng kho Nhà Bè

của PVOIL, toàn bộ quy trình được kiểm soát chặt chẽ, không để nhiễm nước vào trong quá trình tồn chứa và pha chế. Mỗi lô hàng đều phải trải qua kiểm tra nghiêm ngặt, với sự tham gia của phòng thí nghiệm đạt chuẩn ISO/IEC 17025 và được thực hiện thủ tục chứng nhận hợp quy theo đúng quy định.

Không chỉ đảm bảo chất lượng, hệ thống hiện tại còn cho thấy dư địa công suất đáng kể. Cũng theo ông Dũng, nếu chuyển đổi hoàn toàn sang xăng E10, năng lực pha chế có thể tăng lên đáng kể, thậm chí gấp nhiều lần so với hiện tại.

Tuy nhiên, công suất pha chế không đồng nghĩa với sản lượng tiêu thụ. Việc vận hành thực tế còn phụ thuộc vào nhu cầu cung - cầu của thị trường. Hệ thống pha chế chỉ là một phần trong chuỗi vận hành lớn, bao gồm tồn chứa, vận chuyển và phân phối.

SẴN SÀNG TỪ HỆ THỐNG ĐẾN THỊ TRƯỜNG

Trước khi đi đến trạng thái sẵn sàng hiện nay, PVOIL đã có quá trình thí điểm kéo dài từ tháng 8/2025 tại Hà Nội, Hải Phòng, sau đó mở rộng ra miền Trung và miền Nam. Quá trình này không chỉ kiểm chứng chất lượng sản phẩm mà còn đánh giá khả năng vận hành hệ thống và phản hồi thị trường.

Song song với thí điểm, hệ thống hạ tầng được nâng cấp đồng bộ. Đến nay, đã có 13 kho đủ điều kiện pha chế xăng E10, cùng mạng lưới gần 1.000 cửa hàng xăng dầu trên toàn quốc. Hệ thống bồn chứa ethanol tại các kho đầu nguồn cũng được nâng cấp, đảm nhận vai trò trung tâm phân phối cho các khu vực lân cận.

Toàn bộ các cơ sở pha chế đều được thẩm định và cấp Giấy phép pha chế bởi Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng - Bộ Khoa học Công nghệ, quy trình hợp quy được thực hiện đầy đủ, đảm bảo sản phẩm đầu ra đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật.

Những gì diễn ra tại Tổng kho Nhà Bè PVOIL, từ hệ thống bồn bể, đường ống công nghệ, dây chuyền pha chế đến dòng xe bồn và tuyến ống dẫn ra cảng đã cho thấy một trạng thái sẵn sàng toàn diện. Khi lộ trình xăng E10 được đẩy nhanh, hệ thống này không còn ở giai đoạn chuẩn bị, mà đã đủ điều kiện để vận hành trên quy mô lớn, đồng bộ và liên tục❖

CÔNG NGHỆ PHA CHẾ XĂNG E10

❖ Xăng E10 là hỗn hợp giữa xăng khoáng và ethanol nhiên liệu với tỷ lệ khoảng 9-10% thể tích. Quá trình pha chế có thể thực hiện theo hai phương thức chính:

- + In-line: pha trộn trực tiếp trên đường ống trong quá trình bơm chuyển.
- + In-tank: pha trộn trong bồn chứa để đồng nhất chất lượng trước khi xuất bán.

Yêu cầu quan trọng nhất là kiểm soát chất lượng nguyên liệu đầu vào và điều kiện tồn chứa, đặc biệt là hạn chế nước, nhằm đảm bảo độ ổn định của sản phẩm. Các hệ thống hiện đại thường kết hợp tự động hóa và kiểm soát chất lượng theo hệ thống toàn bộ quy trình từ pha chế đến phân phối.

ĐẨY MẠNH KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ CHUYỂN ĐỔI SỐ TẠI NHIỆT ĐIỆN DUYÊN HẢI

Đẩy mạnh ứng dụng khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số, Công ty Nhiệt điện Duyên Hải đang từng bước đưa các giải pháp công nghệ vào thực tiễn quản trị và vận hành nhà máy, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất, tăng độ tin cậy vận hành và hướng tới mô hình nhà máy điện hiện đại.

THANH TÚ

PHONG TRÀO SÁNG KIẾN LAN TỎA MẠNH MẼ

Thực hiện lộ trình khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số của Tổng công ty Phát điện 1 (EVNGENCO1), Công ty Nhiệt điện Duyên Hải thời gian qua đã tích cực triển khai nhiều giải pháp công nghệ nhằm nâng cao hiệu quả quản trị và vận hành.

Phong trào nghiên cứu, sáng kiến cải tiến kỹ thuật tại đơn vị tiếp tục được duy trì và phát triển mạnh mẽ. Riêng trong năm 2025, toàn Công ty ghi nhận 59 sáng kiến cấp Công ty và 21 sáng kiến được công nhận cấp Tổng công ty, hoàn thành vượt các chỉ tiêu đề ra. Trong số đó, có 12 sáng kiến, giải pháp được Tổng công ty công nhận mang lại giá trị làm lợi trên 100 triệu đồng mỗi năm.

Nhiều sáng kiến đã được áp dụng trực tiếp trong công tác vận hành và bảo dưỡng sửa chữa, qua đó góp phần nâng cao độ tin cậy và hiệu quả hoạt động của các tổ máy, đồng thời giúp tối ưu chi phí sản xuất.

Đáng chú ý, sáng kiến phần mềm quản lý thí nghiệm hóa do Công ty chủ động nghiên cứu và phát triển đã được Tập đoàn Điện lực Việt Nam công nhận cấp Tập đoàn. Phần mềm giúp nâng cao hiệu quả quản lý, kiểm soát và khai



Kỹ sư vận hành theo dõi các thông số vận hành tổ máy tại Phòng điều khiển trung tâm

thác dữ liệu thí nghiệm, giúp công tác thí nghiệm hóa tại nhà máy được thực hiện khoa học hơn, giảm thiểu sai sót và thuận tiện trong tra cứu, tổng hợp dữ liệu.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ TRONG QUẢN TRỊ VÀ VẬN HÀNH

Cùng với các sáng kiến kỹ thuật, Công ty cũng chủ động phát triển và đưa vào vận hành nhiều phần mềm phục vụ công tác quản trị và sản xuất. Tiêu biểu như phần mềm điều độ tàu than giai đoạn 2, phần mềm quản lý công việc, phần mềm chấm công trên điện thoại và phần

mềm tính toán cân bằng động thiết bị quay tại công trường. Những giải pháp này giúp tối ưu hóa quy trình quản lý, tăng tính minh bạch của dữ liệu và hỗ trợ hiệu quả cho công tác điều hành sản xuất.

Trong quá trình chuyển đổi số, đơn vị cũng từng bước ứng dụng các công cụ trí tuệ nhân tạo (AI) vào hoạt động chuyên môn. Các ứng dụng như NotebookLM hỗ trợ quản lý và khai thác tài liệu kỹ thuật, hay Copilot hỗ trợ biên soạn đề thi phục vụ công tác đào tạo, đã giúp nâng cao hiệu quả xử lý thông tin và hỗ trợ người lao động trong quá trình làm việc.

Song song với đó, Công ty tiếp tục triển khai các nhiệm vụ nghiên cứu khoa học công nghệ theo kế hoạch. Hiện có hai nhiệm vụ nghiên cứu khoa học đang được triển khai đúng tiến độ và hai nhiệm vụ mới đã hoàn thiện hồ sơ đăng ký, tập trung vào các giải pháp phục vụ trực tiếp cho hoạt động sản xuất và quản lý kỹ thuật.

TỪNG BƯỚC XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHÀ MÁY ĐIỆN HIỆN ĐẠI

Trong công tác quản trị nội bộ, nhiều giải pháp số tiếp tục được mở rộng nhằm nâng cao hiệu quả quản lý nhân sự và cải cách thủ tục hành chính.

Từ ngày 5/3/2026, Công ty chính thức triển khai phê duyệt đăng ký nghỉ phép, nghỉ bù, nghỉ chế độ và nghỉ không lương trên phần mềm Quản lý lao động - tiền lương. Người lao động có thể thực hiện các thủ tục này trực tiếp trên cổng thông tin nội bộ hoặc thông qua ứng dụng DHConnect trên điện thoại, qua đó giúp quy trình quản lý nhân sự trở nên minh bạch, thuận tiện và hiện đại hơn.

Bám sát kế hoạch triển khai khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số của EVNGENCO1, Công ty Nhiệt điện Duyên Hải đang



Người lao động Công ty Nhiệt điện Duyên Hải tham gia khóa đào tạo về ứng dụng trí tuệ nhân tạo và chuyển đổi số

tích cực tham gia nhiều nhiệm vụ trọng tâm trong giai đoạn 2026 - 2027. Trong đó có việc xây dựng thư viện dữ liệu kỹ thuật số phục vụ vận hành và bảo dưỡng sửa chữa, chuẩn hóa dữ liệu để phục vụ các ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá xu hướng vận hành và tình trạng thiết bị.

Đơn vị cũng được giao chủ trì một số nhiệm vụ ứng dụng công nghệ quan trọng như xây dựng cơ sở dữ liệu đặc tính kỹ thuật tàu biển và ứng dụng AI trong số hóa

công tác giám định khối lượng than tại Trung tâm Điện lực Duyên Hải; đồng thời tiếp tục phát triển phần mềm quản lý số liệu phân tích thí nghiệm hóa.

Việc đẩy mạnh ứng dụng khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số không chỉ góp phần nâng cao hiệu quả quản trị, tối ưu vận hành mà còn tạo nền tảng quan trọng để Công ty Nhiệt điện Duyên Hải từng bước xây dựng mô hình nhà máy điện hiện đại, vận hành an toàn, hiệu quả và bền vững ❖



Israel đón công nghệ sạc xe điện chỉ trong vài phút

Công nghệ mới của hãng ô tô BYD cho phép xe điện bổ sung hàng trăm km quãng đường chỉ trong thời gian ngắn tương đương việc đổ xăng truyền thống, mở ra bước tiến lớn trong cuộc cạnh tranh trên thị trường xe điện.

Trong vài tháng tới, các hãng ô tô Trung Quốc dự kiến sẽ nâng chuẩn cạnh tranh tại phân khúc xe điện ở Israel (I-xra-en) thông qua công nghệ sạc siêu nhanh, cho phép sạc đầy pin chỉ trong vài phút. Dẫn đầu xu hướng là BYD với kế hoạch triển khai toàn cầu công nghệ mang thương hiệu "Flash".

Công nghệ này gồm hai trụ cột chính. Thứ nhất là hệ thống trạm sạc công cộng có công suất lên tới 1,5 megawatt – cao gấp gần 10 lần mức trung bình của các trạm sạc nhanh hiện có tại Israel và nhanh gấp ba lần so với công suất tối đa của các trạm sạc mới do Tesla triển khai tại đây. Thứ hai là loạt mẫu xe điện và hybrid sạc điện thể hệ mới, được trang bị pin thể hệ thứ hai, có khả năng hỗ trợ sạc Flash trong thời gian dài mà không gặp hiện tượng quá nhiệt hay suy giảm hiệu suất.

Theo dữ liệu từ BYD, loại pin mới có thể sạc từ 10% lên 97% trong chưa đầy 10 phút, hoặc bổ sung quãng đường hàng trăm km chỉ trong khoảng 2 phút – tương đương thời gian đổ đầy bình xăng của xe động cơ đốt trong.

Hãng cũng công bố kế hoạch triển khai khoảng 3.000 trạm sạc loại này tại châu Âu vào quý IV/2026. Các nguồn tin từ Trung Quốc cho biết Israel sẽ nằm trong nhóm thị trường đầu tiên được triển khai trong đợt mở rộng này.

Một điểm đáng chú ý là các trạm sạc không đòi hỏi nâng cấp đặc biệt về hạ tầng điện, do sử dụng hệ thống lưu trữ năng lượng được nạp dẫn từ lưới điện hiện có. Ngoài ra, chúng có thể sạc nhanh cho cả các dòng xe điện thông thường và phục vụ nhiều xe cùng lúc.

Các mẫu xe hỗ trợ công nghệ Flash sắp ra mắt tại Israel bao gồm một mẫu crossover lớn hơn Seal U và các dòng xe thuộc thương hiệu cao cấp Denza, dự kiến trình làng vào đầu năm 2027. BYD cho biết việc tích hợp pin thể hệ mới sẽ không làm tăng đáng kể giá bán xe.

Không chỉ BYD, hãng xe Trung Quốc Geely cũng đang chuẩn bị tung ra công nghệ sạc nhanh tương tự trong năm nay. Công nghệ này, vừa được giới thiệu tại Trung Quốc, bao gồm trạm sạc công suất tối đa 1,1 megawatt và pin thể hệ mới, trước mắt sẽ áp dụng cho các thương hiệu cao cấp như Lynk & Co và Zeekr.

Trong khi đó, Tesla đã triển khai thử nghiệm tại Israel hệ thống siêu sạc V4, với công suất lý thuyết lên tới 1,2 megawatt. Tuy nhiên, ở giai đoạn đầu, các trạm này phân bổ công suất cho nhiều xe, với mức tối đa khoảng 250 kilowatt mỗi xe. Ngoài ra, chuỗi trạm xăng Paz cũng bắt đầu lắp đặt các trạm sạc nhanh với công suất lý thuyết lên tới 400 kilowatt.

Sự xuất hiện của công nghệ sạc siêu nhanh được kỳ vọng sẽ giải quyết một trong những rào cản lớn nhất của xe điện – thời gian sạc – đồng thời làm gia tăng đáng kể sức ép cạnh tranh trên thị trường ô tô điện toàn cầu.

HẢI MINH (Theo TTXVN/Vietnam+)

Hàn Quốc hỗ trợ 2 tỷ USD để mở rộng AI tại các nước đang phát triển

Bộ Tài chính và kinh tế Hàn Quốc cho biết đã tổ chức phiên họp lần thứ 157 của Ủy ban điều hành Quỹ Hợp tác phát triển kinh tế (EDCF) và thông qua phương hướng vận hành trung hạn giai đoạn năm 2026-2028 của quỹ này.

Bộ Tài chính và kinh tế Hàn Quốc cho biết trước mắt đã đặt mục tiêu phê duyệt các dự án mới với quy mô trung bình khoảng 3.000 tỷ won (2,01 tỷ USD) mỗi năm trong vòng ba năm tới. EDCF là nguồn vốn hỗ trợ phát triển có hoàn lại, được cung cấp dưới hình thức cho vay dài hạn với lãi suất thấp nhằm hỗ trợ phát triển công nghiệp của các nước đang phát triển và thúc đẩy hợp tác kinh tế với Hàn Quốc.

Trước hết, đối với việc mở rộng thị trường toàn cầu, Chính phủ Hàn Quốc có kế hoạch tích hợp yếu tố AI (AI-embedded) vào các dự án hạ tầng thuộc EDCF, tạo ra các mô hình tiêu biểu giúp nâng cao hiệu quả vận hành hạ tầng, sau đó từng bước nhân rộng. Bên cạnh đó, Chính phủ có kế hoạch chia sẻ kinh nghiệm chính sách trong việc phát triển ngành công nghiệp văn hóa và thúc đẩy sự lan tỏa của nội dung Hàn Quốc (K-content) kết hợp



với vốn hỗ trợ phát triển chính thức (ODA), thông qua việc hỗ trợ xây dựng hạ tầng văn hóa tại các nước đang phát triển.

Ngoài ra, Chính phủ Hàn Quốc cũng dự kiến mở rộng hỗ trợ Quỹ Hợp tác phát triển kinh tế đối với các quốc gia có tiềm năng cao về tài nguyên như khoáng sản chiến lược, qua đó xây dựng nền tảng hợp tác với Seoul và góp phần đảm bảo chuỗi cung ứng.

AN BÌNH (Theo KBS)

Quyết định Phê duyệt điều chỉnh, bổ sung Chiến lược phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo đến năm 2030

Phó Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Chí Dũng đã ký ban hành Quyết định số 604/QĐ-TTg ngày 02/4/2026 về việc phê duyệt điều chỉnh, bổ sung Chiến lược phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo đến năm 2030. Đây là văn bản quan trọng nhằm cập nhật định hướng phát triển trong bối cảnh mới, khi khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo ngày càng giữ vai trò then chốt đối với tăng trưởng kinh tế và năng lực cạnh tranh quốc gia.

Điểm đáng chú ý của Quyết định là định hướng xây dựng hệ thống đổi mới sáng tạo quốc gia hiện đại, hội nhập quốc tế, cùng với việc phát triển mạnh hệ sinh thái khởi nghiệp sáng tạo và đội ngũ doanh nghiệp công nghệ Việt Nam. Các doanh nghiệp được kỳ vọng sẽ nâng cao năng lực cạnh tranh, từng bước tham gia sâu hơn vào chuỗi giá trị khu vực và toàn cầu.

Quyết định cũng đề ra các mục tiêu cụ thể đến năm 2030, như: chỉ số đổi mới sáng tạo toàn cầu (GII) thuộc nhóm 40 quốc gia hàng đầu; đóng góp của năng suất nhân tố tổng hợp (TFP) vào tăng trưởng kinh tế đạt trên 55%; tỷ trọng xuất khẩu sản phẩm công nghệ cao đạt tối thiểu 50%. Tổng đầu tư xã hội cho nghiên cứu và phát triển (R&D) phấn đấu đạt từ 2% GDP trở lên, trong đó khu vực ngoài nhà nước đóng vai trò chủ đạo.

Bên cạnh đó, Quyết định xác định 6 nhóm nhiệm vụ, giải pháp trọng tâm, bao gồm: phát triển công nghệ chiến lược; thúc đẩy các lĩnh vực khoa học nền tảng; đầu tư hạ tầng khoa học, công nghệ và dữ liệu; phát triển tổ chức khoa học và nguồn nhân lực chất lượng cao; hoàn thiện hệ sinh thái đổi mới sáng tạo và thị trường khoa học – công nghệ; tăng cường hội nhập quốc tế và ngoại giao khoa học, công nghệ.

Quyết định phê duyệt Chương trình khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo quốc gia phát triển sản phẩm công nghệ chiến lược ưu tiên triển khai ngay

Ngày 28/12/2025, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 2815/QĐ-TTg phê duyệt Chương trình khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo quốc gia phát triển sản phẩm công nghệ chiến lược ưu tiên triển khai ngay. Đây là văn bản mang tính định hướng quan trọng, nhằm tập trung nguồn lực quốc gia cho việc nghiên cứu, làm chủ và phát triển các công nghệ lõi, công nghệ chiến lược trong bối cảnh cạnh tranh công nghệ ngày càng gay gắt.

Mục tiêu tổng quát của Chương trình đến năm 2030 là nghiên cứu, phát triển và làm chủ các công nghệ lõi, công nghệ chiến lược, tạo ra các sản phẩm công nghệ có tỷ lệ nội địa hóa và giá trị gia tăng cao, có khả năng thay thế nhập khẩu và tham gia xuất khẩu. Qua đó, góp phần hình thành một số ngành công nghiệp chiến lược có năng lực cạnh tranh quốc tế, đóng góp thiết thực vào tăng trưởng kinh tế, bảo đảm quốc phòng, an ninh và nâng cao mức độ tự chủ công nghệ quốc gia.

Quyết định cũng xác định rõ các nhóm sản phẩm công nghệ chiến lược ưu tiên, gồm: mô hình ngôn ngữ lớn và trợ lý ảo tiếng Việt; hệ thống AI camera xử lý tại biên; robot di động tự hành; hệ thống và thiết bị mạng di động 5G; hạ tầng blockchain cùng các ứng dụng truy xuất nguồn gốc, tài sản mã hóa; thiết bị bay không người lái. Đây là những lĩnh vực có tiềm năng ứng dụng rộng, tác động lớn đến phát triển kinh tế - xã hội và bảo đảm quốc phòng, an ninh.

Bên cạnh đó, Chương trình đề ra các chỉ tiêu cụ thể nhằm đánh giá hiệu quả triển khai, như: tỷ lệ giá trị gia tăng nội địa trong sản phẩm đạt tối thiểu 60%, làm chủ ít nhất 80% công nghệ lõi; phần lớn nhiệm vụ nghiên cứu có kết quả được công bố khoa học, đăng ký bảo hộ sở hữu trí tuệ và được ứng dụng, thương mại hóa. Đồng thời, chú trọng phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, hình thành các nhóm nghiên cứu mạnh gắn với hệ sinh thái đổi mới sáng tạo quốc gia.

