

ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI ĐIỂM THU HOẠCH VÀ XỬ LÝ MICROWAVE ĐẾN HÀM LƯỢNG TINH BỘT KHÁNG TRONG BỘT KHOAI LANG TÍM (*Ipomoea batatas* (L.) LAM)

● NGUYỄN NGỌC THIÊN KIM¹ - VƯƠNG BẢO THY¹ - TRẦN NGỌC ĐIệp¹ -
NGÔ LÝ CẨM TÚ¹ - NGUYỄN NGỌC QUÍ¹ - TRẦN HỮU THANH HUY¹ - BÙI THẾ VINH^{1,*}

¹Khoa Sau Đại học - Trường Đại học Cửu Long

*Người chịu trách nhiệm bài viết: Bùi Thế Vinh

Email: btvinhvnm@yahoo.com.vn

TÓM TẮT:

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của 4 thời điểm thu hoạch khác nhau và xử lý bằng phương pháp gia nhiệt - trong đó gia nhiệt bằng vi sóng (microwave) ở các mức công suất (240 - 640 W/10g) trong thời gian (1 - 3 phút) đến hàm lượng tinh bột kháng trong bột khoai lang tím thu nhận tại Bình Tân, Vĩnh Long. Kết quả cho thấy, khoai lang tím thu hoạch ở thời điểm 140 ngày sau khi trồng (DAP) cho hàm lượng RS tự nhiên cao nhất (6,81%), và khi xử lý vi sóng công suất 400 W/10 g trong thời gian 2 phút giúp hàm lượng RS tăng lên 7,94% tương ứng gần 17% so với tinh bột chưa qua xử lý. Kết quả nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn thời điểm thu hoạch thích hợp và chế độ xử lý microwave tối ưu hóa để sản xuất bột khoai lang tím giàu tinh bột kháng.

Từ khóa: khoai lang tím (*Ipomoea batatas* (L.) Lam, thời điểm thu hoạch, tinh bột kháng, vi sóng.

1. Đặt vấn đề

Khoai lang tím (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) là cây lương thực có giá trị dinh dưỡng và kinh tế đáng kể, được trồng rộng rãi ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trên thế giới (Antonio et al., 2011). Củ khoai lang tím không chỉ là nguồn cung cấp tinh bột, đường mà còn chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học, đặc biệt là anthocyanin, chất xơ, vitamin và khoáng chất (Oki et al., 2002; Bovell-Benjamin, 2007).

Bên cạnh giá trị dinh dưỡng, khoai lang tím còn được quan tâm như một nguồn nguyên liệu tiềm năng để sản xuất tinh bột kháng (Huang et al., 2016; Xia et al., 2016). Trong đó, tinh bột kháng (RS) là phần tinh bột không bị thủy phân bởi enzyme tiêu hóa ở ruột non nhưng được lên men ở ruột già tạo ra các acid béo chuỗi ngắn (SCFA), mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe như cải thiện hệ vi sinh đường ruột, hỗ trợ tiêu hóa, kiểm soát đường huyết, giảm nguy cơ béo phì, tiểu đường

type 2 và ung thư đại trực tràng (DeMartino & Cockburn 2020; Bendiks et al., 2020; Xia et al., 2021).

Những lợi ích sức khỏe kể trên có liên quan mật thiết đến hàm lượng và cấu trúc tinh bột kháng trong khoai lang tím, mà yếu tố then chốt chi phối các đặc tính này chính là thời điểm thu hoạch. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Phong & Nguyễn Thanh Tùng (2016) cho thấy, thu hoạch ở 132-140 ngày sau khi trồng (Days After Planting - DAP) cho hàm lượng tinh bột và anthocyanin cao nhất. Wang et al (2024) cũng chỉ ra, hàm lượng amylose, cấu trúc tinh thể và đặc tính tiêu hóa khả của tinh bột khoai lang thay đổi theo giai đoạn phát triển củ, từ đó ảnh hưởng đến khả năng hình thành tinh bột kháng.

Ngoài yếu tố thời điểm thu hoạch, phương pháp xử lý nhiệt cũng đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành tinh bột kháng RS. Gia nhiệt bằng vi sóng (microwave) là phương pháp xử lý nhiệt nhanh, tác động trực tiếp lên các phân tử phân cực trong tinh bột, làm thay đổi cấu trúc amylose và amylopectin, từ đó thúc đẩy quá trình tái sắp xếp cấu trúc và gia tăng hàm lượng RS trong tinh bột. Các nghiên cứu cho thấy, xử lý vi sóng kết hợp với quá trình làm nguội (microwave irradiation-retrogradation - MIR) làm tăng đáng kể hàm lượng RS và giảm tinh bột dễ tiêu hóa (RDS) ở cả tinh bột khoai lang, khoai tây; độ thoái hóa của tinh bột tăng theo thời gian và tương quan thuận mạnh với hàm lượng amylose và RS (Li et al., 2018; Wang et al., 2019; Zhang et al., 2025).

Mặc dù đã có một số nghiên cứu về làm giàu tinh bột kháng bằng vi sóng, nhưng chưa có công trình nào khảo sát đồng thời ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch (yếu tố canh tác) và thông số xử lý vi sóng (công suất, thời gian, độ ẩm) đến hàm lượng RS trong tinh bột khoai lang tím tại Việt Nam. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định thời điểm thu hoạch cho hàm lượng RS tự nhiên cao nhất và các thông số xử lý vi sóng tối ưu để nâng cao RS. Kết quả nghiên cứu kỳ vọng sẽ góp phần nâng cao giá trị gia tăng cho khoai lang tím Việt Nam, định hướng sản xuất nguyên liệu giàu RS cho thực phẩm chức năng.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Giống khoai lang tím (*Ipomoea batatas* (L.)) Lam được thu hoạch tại Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long, Việt Nam vào vụ thu hoạch năm 2025, ở các thời điểm khảo sát. Củ khoai lang được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: không có tổn thương cơ học, không bị sâu bệnh, kích thước tương đối đồng đều. Sau khi thu hoạch, mẫu được vận chuyển đến phòng thí nghiệm trong vòng 6 giờ và được bảo quản ở nhiệt độ $4 \pm 1^\circ\text{C}$ trước khi xử lý. Củ khoai lang tím được rửa sạch dưới vòi nước chảy để loại bỏ đất cát và tạp chất bề mặt, sau đó để ráo. Vỏ được loại bỏ bằng dao inox, phần thịt củ được thái lát mỏng với độ dày 2 mm, sau đó sấy ở 55°C trong 6 giờ. Sản phẩm sau sấy được nghiền mịn bằng máy nghiền và rây qua sàng có kích thước lỗ 0,05 mm. Bột được bảo quản trong túi polyethylene kín khí ở điều kiện khô mát (nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm tương đối $45\% \pm 5\%$) cho đến khi phân tích

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Ảnh hưởng của thời điểm hoạch khoai lang tím (ngày sau khi trồng, DAP) đến hàm lượng tinh bột kháng thu được từ bột khoai lang tím

Bột khoai lang tím thu nhận ở 4 thời điểm thu hoạch (124, 132, 140 và 148 ngày sau khi trồng (DAP)) được phân tích hàm lượng tinh bột kháng RS tự nhiên. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Dựa trên kết quả so sánh hàm lượng RS giữa các thời điểm thu hoạch, thời điểm cho hàm lượng RS tự nhiên cao nhất sẽ được chọn làm thời điểm thu hoạch tối ưu, làm cơ sở cho các thí nghiệm tiếp theo. (Hình 1)

2.2.2. Sử dụng microwave để làm giàu tinh bột kháng từ bột khoai lang tím

Bột khoai lang tím thu được ở thời điểm thu hoạch tối ưu được sử dụng để khảo sát ảnh hưởng của xử lý microwave đến quá trình hình thành tinh bột kháng RS:

- Công suất microwave: 3 mức, gồm 240, 400 và 640 W/10 g bột khoai lang tím.
- Thời gian xử lý microwave: 3 mức, gồm 1, 2 và 3 phút.

Mỗi nghiệm được lặp lại 3 lần. Dựa trên kết

**Hình 1: Mẫu bột khoai lang tím từ 4 thời điểm thu hoạch
(A - 124 DAP; B - 132 DAP; C - 140 DAP; D - 148 DAP)**



quả, bộ thông số công suất và thời gian vi sóng tối ưu sẽ được xác định để làm giàu RS trong bột khoai lang tím.

Quy trình tạo tinh bột kháng được thực hiện theo phương pháp của Nguyễn Thị Mai Hương. (2022): 10g mẫu bột đã xác định ẩm vào chén thạch anh thêm nước cất để bột khoai lang tím đạt độ ẩm 25% và cân bằng ẩm ở 4°C, 24 giờ. Bột ẩm sau đó sẽ được vi sóng ở các mức năng lượng và thời gian theo khảo sát. Xử lý vi sóng được thực hiện trong lò vi sóng gia dụng (AEM-G3650V, AQUA, Trung Quốc, công suất vi sóng 2450 MHz). Nắp chén cùng chất liệu thạch anh đảm bảo độ kín khít và tránh thoát ẩm trong quá trình vi sóng. Sau đó mẫu được trải đều trên đĩa thủy tinh với chiều dày 1 cm sấy ở 45°C cho đến khi độ ẩm bột <10%. Sản phẩm sau sấy được nghiền mịn rây qua sàng có kích thước lỗ 0,05 mm và tiến hành xác định hàm lượng RS.

2.3. Phương pháp phân tích hàm lượng tinh bột kháng

Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa được phân tích bằng phương pháp AOAC 2002.02 theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Mai Hương (2022): Cân 0,1 g mẫu tinh bột cho vào ống nghiệm với dung dịch đệm natri acetat 0,1M (pH 4,5), bổ

sung α -amylase từ tụy lợn và amyloglucosidase từ *Aspergillus niger*, lắc trộn bằng máy vortex và thủy phân trong bể cách thủy ở 37°C trong 16 giờ. Dừng phản ứng bằng cách thêm ethanol hoặc cồn, phần tinh bột kháng được thu hồi bằng cách ly tâm. Phần cặn được làm ráo trong không khí, hòa tan bằng KOH 2M trong môi trường nước đá và khuấy từ, sau đó thêm dung dịch đệm acetate pH 3,8 vào để điều chỉnh độ pH về khoảng 4,5. Lượng RS được xác định thông qua thủy phân bằng amyloglucosidase trong bể cách thủy lắc ở 37°C trong 30 phút, tiếp tục pha loãng mẫu thành 100ml. Độ hấp thụ của glucose được xác định bằng thuốc thử glucose oxidase-peroxidase (GOPOD) ở bước sóng 510 nm, so với mẫu chuẩn để xác định hàm lượng tinh bột RS.

Hàm lượng tinh bột kháng (g/100g mẫu khô) được tính theo công thức:

$$RS(\%) = \Delta A \times \frac{F}{W} \times 0.9 \times 100$$

Trong đó: ΔA : Độ hấp thụ của mẫu trừ đi mẫu chuẩn; F: Hệ số chuyển đổi từ độ hấp thụ sang μg glucose (độ hấp thụ thu được cho 100 μg D-glucose trong phản ứng GOPOD được xác định và $F = 100$ (μg D-glucose) chia cho độ hấp thụ

GOPOD của 100 μ g D-glucose này); W: Trọng lượng mẫu thử (mg) tính theo chất khô; 0.9: Hệ số chuyển đổi từ glucose tự do sang tinh bột.

2.4. Phân tích thống kê

Các dữ liệu thu được trong quá trình nghiên cứu được tính toán và vẽ đồ thị bằng phần mềm Microsoft Excel 2016. Phân tích phương sai (ANOVA) ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ và kiểm định LSD được thực hiện bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV.I

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến hàm lượng RS tự nhiên

Bảng 1 trình bày hàm lượng tinh bột kháng tự nhiên của bột khoai lang tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau.

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng tinh bột kháng trong bột khoai lang tím có xu hướng gia tăng rõ rệt theo độ chín của củ, phản ánh quá trình tích lũy và biến đổi cấu trúc tinh bột trong giai đoạn cuối của chu kỳ sinh trưởng. Cụ thể, ở thời điểm thu hoạch sớm nhất (124 DAP), hàm lượng RS đạt 5,22%. Khi củ trưởng thành hơn (132 DAP), hàm lượng RS tăng nhẹ lên 5,54%, tuy nhiên sự khác biệt giữa hai thời điểm này chưa có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Trái lại, ở các thời điểm thu hoạch muộn hơn (140 và 148 DAP), hàm lượng RS đạt giá trị cao nhất, lần lượt là 6,81% và 6,97%, đồng thời không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai mốc thời gian này. Như vậy, giai đoạn 140-148 DAP là khoảng thời điểm

củ khoai lang tím đạt hàm lượng RS tối đa.

Sự gia tăng RS khi thu hoạch ở giai đoạn trưởng thành được giải thích bởi quá trình tích lũy tinh bột hoàn thiện và sự hình thành cấu trúc tinh bột có mức độ kết tinh cao hơn, đặc biệt là các dạng tinh thể B-type, vốn có liên quan mật thiết đến khả năng hình thành tinh bột kháng. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của Wang et al. (2024), trong đó 3 giống khoai lang (thịt trắng, vàng và tím) được thu hoạch ở 100, 120, 140 và 160 DAP.

Nghiên cứu cho thấy, hàm lượng amylose và mức độ kết tinh loại B của tinh bột thay đổi rõ rệt theo ngày thu hoạch, trong đó thời điểm thu hoạch có ảnh hưởng mạnh hơn cả so với giống khoai; các thay đổi về cấu trúc tinh bột này trực tiếp liên quan đến khả năng tiêu hóa và hình thành RS. Từ những kết quả trên, có thể kết luận, thời điểm thu hoạch **140 ngày sau khi trồng (DAP)** là tối ưu để đạt được hàm lượng RS cao (6,81%) trong tinh bột khoai lang tím, đồng thời cân bằng giữa năng suất và chất lượng nguyên liệu. Do đó, thời điểm 140 DAP được lựa chọn làm thời điểm thu hoạch tối ưu cho các thí nghiệm xử lý vi sóng tiếp theo nhằm làm giàu RS trong bột khoai lang tím.

3.2. Ảnh hưởng của công suất vi sóng đến hàm lượng tinh bột kháng

Để khảo sát tác động của cường độ vi sóng đến khả năng hình thành RS, tiến hành cố định thời gian xử lý ở 2 phút và thay đổi công suất. Kết quả được thể hiện qua Bảng 2.

Bảng 1. Ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch khoai lang tím đến hàm lượng tinh bột kháng tự nhiên

Thời điểm thu hoạch (DAP)	RS tự nhiên (% chất khô)
124	5,22 $\pm$ 0,01b
132	5,54 $\pm$ 0,10b
140	6,81 $\pm$ 0,80a
148	6,97 $\pm$ 0,07a

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo kiểm định LSD ($p < 0,05$).

Bảng 2. Ảnh hưởng của công suất vi sóng đến hàm lượng tinh bột kháng

Công suất (W/10g)	RS (% chất khô)
240	7,64 ± 0,03b
400	7,94 ± 0,02a
640	7,62 ± 0,02b

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo kiểm định LSD ($p < 0,05$).

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của công suất vi sóng trong thời gian xử lý cố định 2 phút cho thấy, hàm lượng RS tổng đạt giá trị cao nhất ở mức công suất 400 W (7,94%), cao hơn so với 240 W (7,64%) và 640 W (7,62%), kết quả có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Mặc dù sự chênh lệch không lớn, xu hướng này phản ánh bản chất phi tuyến tính của quá trình biến tính tinh bột bằng vi sóng. Ở công suất thấp (240 W), năng lượng vi sóng không đủ để phá vỡ triệt để cấu trúc bậc cao của hạt tinh bột, hạn chế khả năng tạo RS do phụ thuộc vào sự phân cắt mạch amylopectin và amylose cùng sự thoái hóa sau đó. Ngược lại, khi công suất quá cao (640 W), hiệu ứng nhiệt cục bộ có thể dẫn đến sự phân cắt mạch quá mức, tạo ra các phân đoạn mạch ngắn ($DP < 13$) không đủ khả năng tái sắp xếp thành cấu trúc tinh thể kháng enzyme, đồng thời có thể làm suy giảm một phần RS tổng đã hình thành do hiện tượng quá nhiệt cục bộ. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Jiang et al. (2024) trên tinh bột bắp, trong đó công suất và chế độ xử lý nhiệt ảnh hưởng quyết định đến cấu trúc và hàm lượng RS tổng sau thoái hóa. Nghiên cứu của Wang et al. (2022) khi biến tính tinh bột khoai lang bằng phương pháp vi sóng với acid malic cũng ghi nhận sự gia tăng rõ rệt hàm lượng RS tổng ở công suất tối ưu 435 W.

Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây cho thấy, vi sóng thúc đẩy hình thành RS khi được kiểm soát ở mức năng lượng phù hợp, đồng thời nhấn mạnh vai trò của việc tối ưu hóa năng lượng vi sóng để tránh hiện tượng phân cắt mạch

và nhiệt cục bộ. Trong nghiên cứu này, công suất 400 W/10 g được lựa chọn làm điều kiện tối ưu cho các thí nghiệm tiếp theo về xử lý vi sóng nhằm làm giàu RS trong bột khoai lang tím.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian xử lý vi sóng đến hàm lượng RS

Với công suất tối ưu 400 W/10g được chọn, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý đến hàm lượng RS, kết quả được trình bày ở Bảng 3.

Khi cố định công suất vi sóng ở mức tối ưu 400 W trên 10 g mẫu, thời gian xử lý cho thấy có ảnh hưởng đến hàm lượng RS. Kết quả khi xử lý trong 2 phút đạt giá trị RS cao nhất (7,94%), cao hơn so với mẫu xử lý 1 phút và 3 phút (7,82%), có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Mặc dù sự chênh lệch giữa các mốc thời gian không lớn, xu hướng này phản ánh bản chất động học của quá trình biến đổi cấu trúc tinh bột dưới tác động của trường vi sóng. Ở thời điểm 1 phút, năng lượng vi sóng chưa đủ để phá vỡ triệt để cấu trúc bậc cao của hạt tinh bột, dẫn đến khả năng cắt mạch amylopectin và amylose còn hạn chế, làm giảm lượng tiền chất mạch thẳng có độ dài phù hợp để tạo RS trong quá trình thoái hóa sau đó. Ở thời gian xử lý 2 phút, năng lượng vi sóng được xem là đủ để làm thay đổi một phần cấu trúc phân nhánh của amylopectin mà chưa gây phân hủy quá mức các mạch tinh bột. Sự biến đổi này tạo điều kiện hình thành các đoạn mạch tuyến tính có chiều dài trung bình, thuận lợi cho quá trình tái sắp xếp và kết tinh lại trong giai đoạn thoái hóa, từ đó góp phần gia tăng hàm lượng tinh bột kháng.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian xử lý vi sóng đến hàm lượng tinh bột kháng

Thời gian (phút)	RS (% chất khô)
1	7,82 ± 0,01b
2	7,94 ± 0,02a
3	7,82 ± 0,01b

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo kiểm định LSD ($p < 0,05$).

Nhiều nghiên cứu cho thấy các mạch glucan có độ trùng hợp trung bình (DP khoảng 13-36) có khả năng hình thành cấu trúc kháng enzyme tốt hơn nhờ tạo được vùng kết tinh bền vững và khó tiếp cận với enzyme tiêu hóa (Wang et al., 2023). Trong khi đó, xử lý vi sóng được ghi nhận có khả năng phá vỡ ưu tiên các liên kết α -(1 $\rightarrow$ 6)-glycosidic của amylopectin và làm thay đổi phân bố chiều dài mạch tinh bột, qua đó ảnh hưởng đến khả năng hình thành tinh bột kháng (Xie et al., 2017). Nghiên cứu của Zhong et al (2019) trên tinh bột ngô hàm lượng amylose cao chỉ ra rằng sau 1 phút xử lý vi sóng, các mạch amylopectin ngắn (DP 6-36) và mạch amylose trung bình (DP 150-2000) bị phân cắt một phần, giúp tăng cường độ kết tinh và hàm lượng RS. Tuy nhiên, khi kéo dài thời gian xử lý lên 2-4 phút, độ kết tinh và cường độ đỉnh lamellar của hạt tinh bột giảm đáng kể kéo theo hàm lượng RS cũng suy giảm.

Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Mutlu et al. (2017) trên tinh bột bắp hàm lượng amylose cao, trong đó thời gian xử lý vi sóng 2-4 phút có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng RS, và thời gian 2 phút được lựa chọn là tối ưu để đạt hiệu suất RS cao nhất. Wang et al. (2022) chỉ ra, sự biến tính tinh bột khoai lang bằng vi sóng đơn thuần cũng ghi nhận rằng thời gian xử lý 60 giây liên tục làm giảm độ kết tinh tương đối của tinh bột, nhưng không ghi nhận sự gia tăng rõ rệt hàm lượng RS. Điều này có thể giải thích rằng ngoài thời gian xử lý, các yếu tố như cường độ vi sóng, độ ẩm mẫu và loại tinh bột cũng đóng vai trò quan

trọng trong việc hình thành RS.

Như vậy, có thể kết luận khoảng thời gian 2 phút trong nghiên cứu này là tối ưu để cân bằng giữa quá trình phân cắt mạch tạo tiền chất và quá trình thoái hóa tạo cấu trúc tinh thể kháng enzyme. Thời gian xử lý quá dài (3 phút) có thể dẫn đến sự phân cắt mạch quá mức, tạo ra các mạch ngắn (DP < 13) không đủ khả năng tái sắp xếp thành cấu trúc tinh thể bền vững, đồng thời làm gia tăng hiện tượng quá nhiệt cục bộ, gây phá hủy một phần RS đã hình thành.

Từ kết quả trên, bộ thông số xử lý vi sóng tối ưu trong phạm vi khảo sát là công suất 400 W/10g trong thời gian 2 phút, đạt RS = 7,94%, so với mẫu đối chứng chưa xử lý (6,81%), xử lý vi sóng làm tăng RS lên 17%.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được thời điểm thu hoạch tối ưu cho hàm lượng tinh bột kháng (RS) tự nhiên cao nhất trong bột khoai lang tím là 140 ngày sau khi trồng, đạt giá trị 6,81%. Trên cơ sở đó, việc áp dụng xử lý vi sóng với thông số công suất 400 W trong thời gian 2 phút đã nâng hàm lượng RS lên 7,94%, tương ứng gia tăng khoảng 17% so với mẫu đối chứng không xử lý. Kết quả cho thấy, sự kết hợp giữa thu hoạch đúng độ tuổi và xử lý vi sóng phù hợp có khả năng làm giàu tinh bột kháng trong bột khoai lang tím. Điều này mở ra định hướng tiềm năng trong việc phát triển khoai lang tím thành nguồn nguyên liệu cho các sản phẩm thực phẩm chức năng giàu tinh bột kháng có lợi cho sức khỏe■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Nguyễn Thị Mai Hương. (2022). Nghiên cứu sản xuất tinh bột kháng tiêu hóa từ tinh bột đậu xanh và ứng dụng trong chế biến thực phẩm (Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh).
- Nguyễn Văn Phong, & Nguyễn Thanh Tùng. (2016). Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm thu hoạch đến chất lượng khoai lang Nhật tím tại Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 02(63), 63–69.
- Antonio, G. C., Takeiti, C. Y., Oliveira, R. A. de, & Park, K. J. (2011). Sweet potato: Production, morphological and physicochemical characteristics, and technological process. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 5(2), 1–18.
- Bendiks, Z. A., Knudsen, K. E. B., Keenan, M. J., & Marco, M. L. (2020). Conserved and variable responses of the gut microbiome to resistant starch type 2. *Nutrition research (New York, N.Y.)*, 77, 12–28. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2020.02.009>
- Bovell-Benjamin A. C. (2007). Sweet potato: a review of its past, present, and future role in human nutrition. *Advances in food and nutrition research*, 52, 1–59. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)52001-7](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(06)52001-7)
- DeMartino, P., & Cockburn, D. W. (2020). Resistant starch: impact on the gut microbiome and health. *Current opinion in biotechnology*, 61, 66-71. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.10.008>
- Huang, T. T., Zhou, D. N., Jin, Z. Y., Xu, X. M., & Chen, H. Q. (2016). Effect of repeated heat-moisture treatments on digestibility, physicochemical and structural properties of sweet potato starch. *Food Hydrocolloids*, 54, 202-210. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.10.002>
- Jiang, J., Han, W., Zhao, S., Liu, Q., Lin, Q., Xiao, H., Fu, X., Li, J., Ren, K., & Lu, H. (2024). Comparison of structural and in vitro digestive properties of autoclave-microwave treated maize starch under different retrogradation temperature conditions. *International journal of biological macromolecules*, 271(Pt 1), 132410. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.132410>
- Li, Y. D., Xu, T. C., Xiao, J. X., Zong, A. Z., Qiu, B., Jia, M., ... & Liu, W. (2018). Efficacy of potato resistant starch prepared by microwave-toughening treatment. *Carbohydrate polymers*, 192, 299-307. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.03.076>
- Mutlu, S., Kahraman, K., & Öztürk, S. (2017). Optimization of resistant starch formation from high amylose corn starch by microwave irradiation treatments and characterization of starch preparations. *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 635–642. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.11.097>
- Oki, T., Masuda, M., Furuta, S., Nishiba, Y., Terahara, N., & Suda, I. (2002). Involvement of anthocyanins and other phenolic compounds in radical-scavenging activity of purple-fleshed sweet potato cultivars. *Journal of Food Science*, 67(5), 1752–1756. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb08718.x>
- Wang, H., Feng, Y., Guo, K., Shi, L., Xu, X., & Wei, C. (2024). Structural, Thermal, Pasting and Digestion Properties of Starches from Developing Root Tubers of Sweet Potato. *Foods (Basel, Switzerland)*, 13(7), 1103. <https://doi.org/10.3390/foods13071103>
- Wang, M., Sun, M., Zhang, Y., Chen, Y., Wu, Y., & Ouyang, J. (2019). Effect of microwave irradiation-retrogradation treatment on the digestive and physicochemical properties of starches with different crystallinity. *Food chemistry*, 298, 125015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125015>
- Wang, W., Hu, A., Li, J., Liu, G., Wang, M., & Zheng, J. (2022). Comparison of physicochemical properties and digestibility of sweet potato starch after two modifications of microwave alone and microwave-assisted L-malic acid. *International Journal of Biological Macromolecules*, 210, 614–621. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.04.215>
- Wang, W., Liu, T., Zhi, W., Zhou, Y., Hu, A., & Zheng, J. (2022). Study on the preparation and digestibility of malic acid sweet potato starch Ester under microwave assistance. *Starch-Stärke*, 74(9-10), 2200011. <https://doi.org/10.1002/star.202200011>
- Wang, Y., Wu, Z., Lin, Y., Hui, A., Tao, H., Shah, A., Liu, Q., Li, J., Li, S., Liu, H., & Zhang, W. (2023). Improving the resistance to enzyme digestion of rice debranched starch via narrowing chain length distribution combined with oven drying. *Starch/Stärke*, 75, 2200261. <https://doi.org/10.1002/star.202200261>

Xia, H., Li, Y., & Gao, Q. (2016). Preparation and properties of RS4 citrate sweet potato starch by heat-moisture treatment. *Food Hydrocolloids*, 55, 172-178. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.11.008>

Xia, W., Zhang, K., Su, L., & Wu, J. (2021). Microbial starch debranching enzymes: Developments and applications. *Biotechnology advances*, 50, 107786. [10.1016/j.biotechadv.2021.107786](https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107786)

Xie, Y., Yan, M., Yuan, S., Sun, S., & Huo, Q. (2017). Effect of microwave irradiation on internal molecular structure and physical properties of waxy maize starch. *Food Hydrocolloids*, 69, 473-482. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.03.011>

Zhang, S., Wu, W., Zhu, J., Wu, J., Gan, Z., Deng, H., Zhang, Y., & Liao, L. (2025). Multi-scale structural evolution during simulated gelatinization process of sweet potato starch by heat-moisture treatment. *Food Chemistry X*, 25, 102123. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.102123>

Zhong, Y., Liang, W., Pu, H., Blennow, A., Liu, X., & Guo, D. (2019). Short-time microwave treatment affects the multi-scale structure and digestive properties of high-amylose maize starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 137, 870-877.

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.025>

Ngày nhận bài: 20/4/2026

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 07/5/2026

Ngày chấp nhận đăng bài: 20/5/2026

THE EFFECT OF HARVESTING TIME AND MICROWAVE TREATMENT ON RESISTANT STARCH CONTENT IN PURPLE SWEET POTATO FLOUR (*Ipomoea batatas* (L.) LAM.)

● NGUYEN NGOC THIEN KIM¹

● VUONG BAO THY¹

● TRAN NGOC DIEP¹

● NGO LY CAM TU¹

● NGUYEN NGOC QUI¹

● TRAN HUU THANH HUY¹

● BUI THE VINH¹ *

¹Graduate School, Cuu Long University

*Corresponding author: btvinhvn@yahoo.com.vn

ABSTRACT:

Purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is a potentially rich source of starch for functional food applications due to its ability to form resistant starch (RS). This study aimed to evaluate the effect of four different harvesting times and microwave treatment at different power levels (240–640 W/10g) for (1–3 minutes) on the resistant starch content in purple sweet potato powder obtained in Binh Tan, Vinh Long. The results showed that purple sweet potatoes harvested 140 days after planting had the highest natural RS content (6.81%), and microwave treatment at 400 W/g for 2 minutes increased the RS content to 7.94%, equivalent to nearly 17% compared to untreated starch. This research provided a scientific basis for selecting the appropriate harvesting time and optimizing the microwave treatment regime for producing purple sweet potato flour rich in resistant starch.

Keywords: Purple sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam, harvest time, resistant starch, microwave.