

NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI HÀM LƯỢNG TINH BỘT KHÁNG TIÊU HOÁ Ở CHUỐI XIÊM (*Musa paradisiaca* var. *awak*) ĐƯỢC TRỒNG TẠI HUYỆN U MINH THƯỢNG, TỈNH KIÊN GIANG

Nguyễn Văn Thành^{1,*}, Lê Hoàng Phương¹, Huỳnh Duy Phúc¹,
Phạm Thị Kim Quyên¹, Lê Kiều Trang¹, Bùi Văn Nguyên², Lê Thị Minh Thuý³

¹Trường Đại học Kiên Giang

²Trường Đại học Khánh Hòa

³Trường Đại học Cần Thơ

*Email: nvthanh@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá sự biến đổi hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá theo thời kỳ sinh trưởng của chuối xiêm (*Musa paradisiaca* var. *awak*) được trồng tại huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang, từ đó xác định thời vụ thu hoạch chuối để sản xuất tinh bột có hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá cao dùng cho sản xuất thực phẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm được trồng tại huyện U Minh Thượng có sự thay đổi theo thời kỳ sinh trưởng và hàm lượng đạt cao nhất là $62,56 \pm 1,17$ (g/100 g) vào tuần thứ 15 (tính kể từ khi chuối bắt đầu trổ buồng); hiệu suất tách chiết, thu hồi tinh bột chuối cũng đạt cao nhất ở tuần thứ 15 là $17,12 \pm 0,3\%$; một số tính chất lý hoá của tinh bột chuối xiêm bao gồm khả năng trương nở, độ hoà tan, khả năng hấp thụ nước và hấp thụ dầu được khảo sát.

Từ khóa: Chuối xiêm, tinh bột kháng tiêu hoá, U Minh Thượng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối (*Musa* spp.) là một trong những loại cây ăn quả được sản xuất và tiêu thụ nhiều nhất trên toàn thế giới, đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của nhiều quốc gia. Ở Việt Nam, chuối được trồng ở tất cả các tỉnh, thành với diện tích lớn nhất trong số các loại cây ăn quả. Năm 2019, diện tích chuối của cả nước xấp xỉ 150 nghìn ha (chiếm hơn 19% tổng diện tích cây trồng ăn quả của cả nước), sản lượng đạt 2.140 nghìn tấn. Riêng các tỉnh miền Bắc đã có trên 67 nghìn ha, bằng 46% tổng diện tích chuối của cả nước, sản lượng 113 nghìn tấn. Các tỉnh trồng nhiều chuối là: Sóc Trăng, Đồng Nai (mỗi tỉnh trên dưới 10 nghìn ha), Thanh Hóa, Cà Mau (trên 5 nghìn ha), Sơn La, Lai Châu, Nghệ An, Quảng Nam, Quảng Trị, Trà Vinh (mỗi tỉnh trên 4 nghìn ha)... Phú Thọ, Tiền Giang (trên 3,7 nghìn ha). Về phân bố, đồng bằng sông Cửu Long là vùng sản xuất chuối lớn nhất (26,7%

diện tích chuối cả nước), tiếp đến là vùng trung du miền núi phía Bắc (19,6%), đồng bằng sông Hồng (13,5%), Bắc Trung bộ (12,8%), duyên hải Nam Trung bộ (12,1%) [1]. Huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang, có diện tích trồng chuối xiêm lớn nhất với diện tích 2.791 ha, năng suất đạt 22 tấn/ha, định hướng nâng lên 3.500 ha để thực hiện mục tiêu chiến lược đã xác định chuối là 1 trong 14 loại cây ăn quả chủ lực của Việt Nam, trong đó xác định tỉnh Kiên Giang là một trong những địa phương phát triển vùng trồng chuối của cả nước [2].

Chuối xanh được sử dụng như một nguồn cung cấp tinh bột [3]. Chuối xanh chứa hàm lượng tinh bột cao, chiếm đến 70 - 80% (khối lượng khô của phần thịt quả) bị biến đổi dần thành đường trong quá trình chín và được xem là nguồn nguyên liệu giàu tinh bột kháng tiêu hoá (Resistant starch - RS) [4]. Kết quả nghiên cứu về quá trình thủy

phân tinh bột của Englyst và cs (1992) [5] cho thấy, một phần nhỏ tinh bột có khả năng chống lại sự thủy phân bằng cách xử lý triệt để với amylase và pullulanase trong ống nghiệm qua 2 giờ. Theo Tharanathan (2002) [6], phân tinh bột không bị thủy phân thành D-glucose ở ruột non và được lên men ở ruột già sau 120 phút.

Được xem là một prebiotic mới, tinh bột kháng tiêu hoá không được tiêu hóa ở dạ dày mà chúng sẽ được lên men bởi vi sinh vật trong ruột kết để tạo ra các chất nền ở dạng các chuỗi axit béo ngắn mạch (Short-chain fatty acids – SCFA) gồm: Acetate, propionate và butyrate [7, 8]. Các axit này có tác dụng kích thích sản xuất hormone liên quan đến chuyển hóa insulin, gây tiết insulin [9]. Đặc biệt, butyrate là nguồn năng lượng chính giúp cho các tế bào thành ruột kết hoạt động nguyên vẹn bình thường và giúp duy trì chức năng của biểu mô tuyến đại tràng chống lại các tế bào ung thư [10, 11]. Tinh bột kháng tiêu hoá có tác dụng làm giảm tích tụ chất béo, làm giảm lượng đường huyết sau khi ăn và tăng độ nhạy của insulin [12, 13], kiểm soát cân nặng [14], giảm cholesterol xấu [15, 16]. Tinh bột của chuối đã được bổ sung vào trong chế biến nhiều loại thực phẩm khác nhau. Trong sản xuất bánh mì, thay thế bột mì bằng tinh bột chuối có tác dụng làm tăng khả năng giữ nước rõ rệt [17]; mì ống được bổ sung tinh bột chuối thì có khả năng hấp thụ nước cao hơn và bánh quy có bổ sung tinh bột chuối sẽ tạo ra những chiếc bánh quy xốp và mịn [18]; sản xuất đồ uống lên men giúp cải thiện thành phần axit béo và tăng hương thơm và hương vị [19]. Ở Việt Nam, các nghiên cứu về tinh bột kháng tiêu hoá đã được thực hiện trên các đối tượng đậu xanh [20], khoai môn [21], hạt mít [22]. Các nghiên cứu về tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối được thực hiện ở chuối tiêu hồng [23], chuối Laba [24], tuy nhiên chưa có nghiên cứu trên đối tượng chuối xiêm.

Chính vì vậy, nghiên cứu sự biến đổi hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm (*Musa paradisiaca* var. *awak*) được trồng tại huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang là cần thiết nhằm nâng cao chuối giá trị tài nguyên chuối xiêm để góp phần vào mục tiêu chiến lược phát triển bền

vững tài nguyên chuối xiêm được trồng ở Kiên Giang nói riêng và cả nước nói chung.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chuối xiêm (*Musa paradisiaca* var. *awak*) được thu mẫu tại xã Minh Thuận, huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang (tọa độ vị trí 9,652395°N 105,1179416°E). Chọn các cây chuối lấy mẫu đều phát triển bình thường, cây to khỏe, không sâu, bệnh, điều kiện chăm sóc khá đồng đều; mỗi buồng có tối thiểu 6 nải chuối, mỗi nải tối thiểu 10 trái. Đánh số ký hiệu ở từng cây chuối và ghi sổ theo dõi.

Mẫu chuối được thu vào lúc 7 - 8 giờ sáng chủ nhật ở tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 (kể từ khi chuối bắt đầu trổ buồng). Mỗi thời điểm lấy mẫu trên cùng 1 buồng chuối và mẫu được lấy tại 3 vị trí nải thứ 2, 4, 6; mỗi vị trí lấy ngẫu nhiên 3 quả chuối; tiến hành lặp lại 3 lần trên 3 cây chuối độc lập.

Sau khi thu mẫu, chuối được bảo quản lạnh bằng nước đá (ở nhiệt độ 10 - 15°C) trong thùng xốp và chuyển về Phòng thí nghiệm Trường Đại học Kiên Giang để xử lý mẫu, thời gian từ khi thu mẫu đến khi xử lý mẫu không quá 12 giờ.

Các hóa chất sử dụng đều đạt tiêu chuẩn cho phân tích do Merck (Đức) cung cấp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định hiệu suất tách chiết tinh bột chuối

Tinh bột chuối được tách chiết theo phương pháp của De Barros Mesquita và cs (2016) [3] có điều chỉnh như sau: 200 g quả chuối xanh được tách loại vỏ, thịt quả được cắt lát (3 - 5 mm). Tiến hành xay nghiền với dung dịch axit ascorbic 1% (tỷ lệ 1: 2 (w/v)). Sau đó, hỗn hợp tiến hành lọc qua rây có kích thước mắt lưới 0,25 mm. Dịch lọc tiếp tục được ly tâm (2.000 vòng/phút, 15 phút). Thu phần rắn rồi sấy ở 50°C trong 12 giờ, sau đó nghiền và đồng nhất qua rây 200 mesh.

Hiệu suất tách chiết tinh bột:

$$H(\%) = \frac{M1}{M0} \times 100$$

Trong đó: M1 là khối lượng tinh bột thu nhận được (g); Mo là khối lượng chuối ban đầu trước khi tách vỏ (g).

2.2.2. Phương pháp xác định hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá

Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá trong tinh bột được xác định theo phương pháp AOAC 2002.02 [25] như sau: Mẫu tinh bột khô để ở nhiệt độ phòng, cân chính xác 100 ± 5 mg. Bổ sung 4 mL enzyme gồm α -amylase (10 U/mL) và amyloglucosidase (3 U/mL) và ủ hỗn hợp ở 37°C trong 16 giờ trong tủ lắc (200 vòng/phút). Thêm 4 mL ethanol 99% và lắc mạnh, ly tâm 1.500 vòng/phút trong 10 phút. Loại bỏ dịch, bổ sung thêm 2 mL ethanol 50%, trộn đều sau đó bổ sung tiếp 6 mL ethanol 50% và ly tâm 1.500 vòng/phút trong 10 phút (lặp lại 2 lần). Tách bỏ phần dịch, bổ sung 2 mL KOH 2M vào phần cặn, lắc đều trong cốc nước lạnh 20 phút, thêm 8 mL đệm natriacetat 1,2M (pH = 3,8) và 0,1 mL enzyme amyloglucosidase (300 U/mL), ủ ở 50°C trong 30 phút. Chuyển toàn bộ vào bình định mức, định mức 100 mL. Hút 0,1 mL từ bình định mức vào ống nghiệm, bổ sung thêm 3 mL thuốc thử glucose oxidase/peroxidase (GOPOD) và ủ ở 50°C trong 20 phút. Sau đó mẫu được đo độ hấp thụ ở bước sóng 510 nm.

Mẫu trắng là hỗn hợp dung dịch đệm natri acetate (100 mM, pH = 4,5) với thuốc thử GOPOD. Mẫu chuẩn là hỗn hợp dung dịch D-glucose chuẩn với thuốc thử GOPOD.

Hàm lượng tinh bột kháng (RS) được tính theo công thức:

Hàm lượng RS

$$\left(\frac{g}{100g}\right) = \frac{A \times C' \times D \times V \times 100}{A' \times 0,1 \times m \times 1000} \times \frac{162}{180} = \frac{A \times C' \times D \times V \times 0,9}{A' \times m}$$

Trong đó: A là chênh lệch độ hấp thụ của 0,1 mL dung dịch mẫu thử so với mẫu thử trắng; A' là chênh lệch độ hấp thụ của 0,1 mL dung dịch chuẩn so với mẫu thử trắng; D là hệ số pha loãng mẫu; V là thể tích định mức (mL); C' là nồng độ của điểm chuẩn glucose ($\mu\text{g/mL}$); 0,1 là thể tích của dịch đã sử dụng tạo màu thuốc thử; 100/1.000 là hệ số chuyển đổi từ $\mu\text{g/mg}$ sang g/100 g; m là

khối lượng phần mẫu thử, tính bằng mg; 162/180 là hệ số chuyển đổi từ glucose tự do sang glucose liên kết.

2.2.3. Phương pháp phân tích khả năng trương nở (SP) và độ tan (WSI) của tinh bột chuối xiêm

Cân 1 g tinh bột chuối phân tán trong 10 mL nước, hỗn hợp được trộn đều trên máy lắc Vortex trong 30 giây và đặt trong bể điều nhiệt 30 phút ở nhiệt độ $40 - 60^\circ\text{C}$, sau đó để nguội, ly tâm (2.000 vòng/phút) trong 10 phút. Thể tích phần dịch phía trên được sấy khô trong tủ sấy ở 110°C trong 24 giờ để xác định độ hòa tan, phần lắng phía dưới để xác định khả năng trương nở của tinh bột.

$$SP(g/g) = \frac{m_2}{m_0 - m_1} \times 100 \quad WSI(\%) = \frac{m_1}{m_0} \times 100$$

Trong đó: m_1 là khối lượng mẫu bị hòa tan sau khi sấy (g); m_2 là khối lượng phần cặn lắng sau ly tâm (g); m_0 là khối lượng mẫu ban đầu (g).

2.2.4. Phương pháp phân tích khả năng hấp thụ nước và khả năng hấp thụ dầu của tinh bột chuối xiêm

Độ hấp thụ nước (WAC, ml/g): Cân 1 g tinh bột cho vào ống nghiệm, thêm vào đó 25 mL nước cất. Để yên ở nhiệt độ phòng trong 1 giờ. Ly tâm (2.000 vòng/phút) trong 10 phút, từ thể tích phần lỏng xác định thể tích nước bị hấp thụ.

Độ hấp thụ dầu (OAC, ml/g): Cân 1 g tinh bột cho vào ống nghiệm, thêm 10 mL dầu thực vật (dầu hướng dương). Để yên ở nhiệt độ phòng trong 1 giờ. Ly tâm (2.000 vòng/phút) trong 10 phút, từ thể tích phần lỏng xác định thể tích dầu bị hấp thụ.

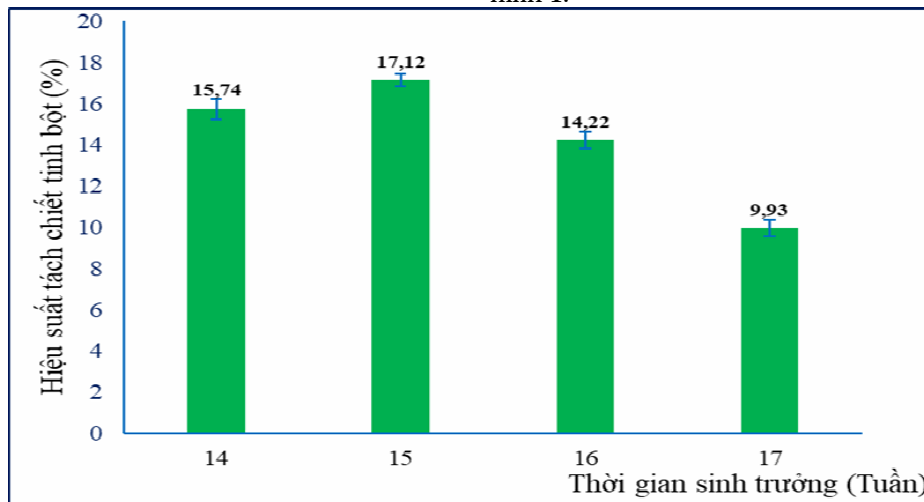
2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thực nghiệm được thu thập bằng phương pháp thống kê, quan sát. Mỗi thí nghiệm tiến hành lặp lại 3 lần độc lập và số liệu là kết quả trung bình của các lần lặp lại. Các giá trị trung bình được phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) và sử dụng phép thử Tukey's test kiểm tra sự khác biệt trên phần mềm Statgraphics Centurion XVII trial.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm theo thời gian sinh trưởng

Kết quả khảo sát hiệu suất tách, thu hồi tinh bột chuối xiêm được trồng ở huyện U Minh Thượng theo thời gian sinh trưởng được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Hiệu suất tách chiết tinh bột theo quá trình sinh trưởng của chuối xiêm

Hình 1 cho thấy, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm có sự thay đổi trong quá trình phát triển của buồng chuối. Trong phạm vi khảo sát, hiệu suất tách tinh bột chuối xiêm tăng dần từ tuần 14 và đạt cao nhất vào tuần thứ 15 đạt $17,12 \pm 0,3\%$ (tính từ khi chuối bắt đầu trở buồng), sau đó giảm dần vào tuần thứ 16 và 17.

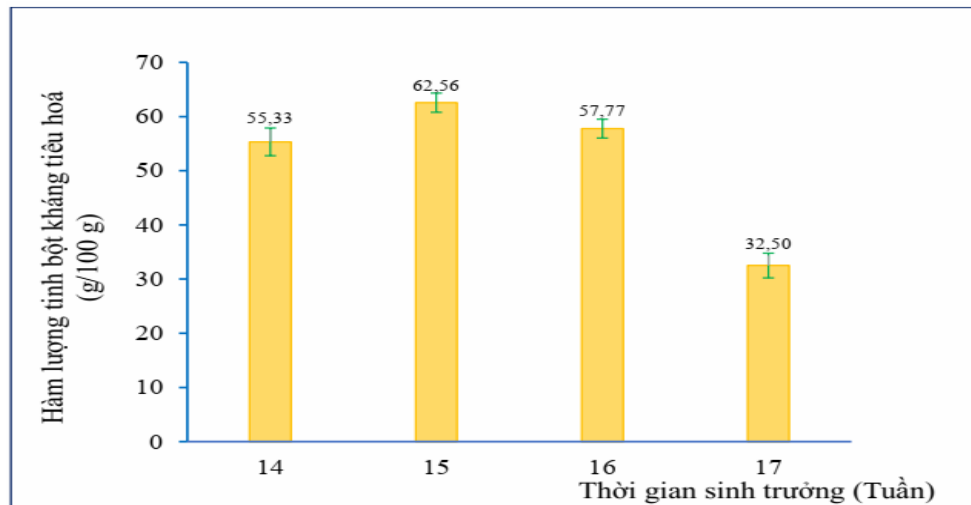
Ở thời điểm tuần 14, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm đạt $15,74 \pm 0,5\%$ và đạt cao nhất ở tuần thứ 15 là $17,12 \pm 0,3\%$. Sau đó, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm giảm dần ở tuần thứ 16 và tuần 17 tương ứng là $14,22 \pm 0,4\%$ và $9,93 \pm 0,4\%$. Kết quả phân tích thống kê cho thấy, các giá trị hiệu suất tách chiết tinh bột chuối ở tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điều này cho thấy, hiệu suất tách chiết tinh bột chuối đạt cao nhất vào tuần thứ 15 là $17,12 \pm 0,3\%$.

Hiệu suất tách chiết tinh bột chuối xiêm có sự thay đổi theo quá trình sinh trưởng của chuối và có thể được giải thích như sau: Vào thời điểm tuần thứ 14 (kể từ khi chuối bắt đầu trở buồng) thì hiệu suất thu tinh bột chuối đạt $15,74 \pm 0,5\%$ (w/w), ở thời điểm này quả chuối xiêm có thể chưa phát triển đầy đủ, quan sát bằng mắt thường có thể thấy quả chuối còn nhiều góc cạnh trên thân quả hơn so với quả chuối ở tuần thứ 15 luôn căng tròn bề

mặt và kích thước, khối lượng quả cũng lớn hơn so với tuần 14. Quả chuối ở tuần 15 đến tuần 17 về hình dạng ngoài của quả khó phân biệt được sự khác biệt. Tuy nhiên, hiệu suất tách chiết tinh bột ở tuần thứ 16 và tuần 17 thì giảm dần. Có thể ở các thời điểm này quả chuối đã bắt đầu đi vào giai đoạn chín, quan sát thịt quả ở các thời điểm này bắt đầu có màu hồng nhạt đến hồng. Quả chuối ở các tuần này cũng có nhiều độ nhớt hơn, thịt quả có vị ngọt hơn so với tuần thứ 15. Nguyên nhân có thể là do chuối đã vào giai đoạn chín nên tinh bột chuối đã chuyển thành đường, làm giảm dần hàm lượng tinh bột, do đó hiệu suất tách chiết tinh bột sẽ giảm. Các nghiên cứu cho thấy, tinh bột là thành phần chính của chuối xanh và nó trải qua nhiều thay đổi trong quá trình chín [26]. Hàm lượng tinh bột ở chuối giai đoạn còn xanh có thể chiếm 73,4% và sẽ giảm xuống dưới 1% sau khi chín, trong khi đó có sự gia tăng tương ứng về lượng đường, chủ yếu là sucrose trên 10% do hoạt động của enzyme [21].

3.2. Sự biến đổi hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm theo thời gian sinh trưởng

Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm theo quá trình tạo buồng từ tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá theo quá trình sinh trưởng của chuối xiêm

Hình 2 cho thấy, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm tích lũy tăng dần theo quá trình tạo buồng của chuối và giảm dần khi chuối chuyển sang giai đoạn chín. Trong phạm vi nghiên cứu, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm trồng tại huyện U Minh Thượng đạt cao nhất vào tuần thứ 15 đạt $62,56 \pm 1,77$ (g/100 g) (tính từ khi chuối bắt đầu trổ buồng) và sau đó giảm dần ở các tuần thứ 16, 17.

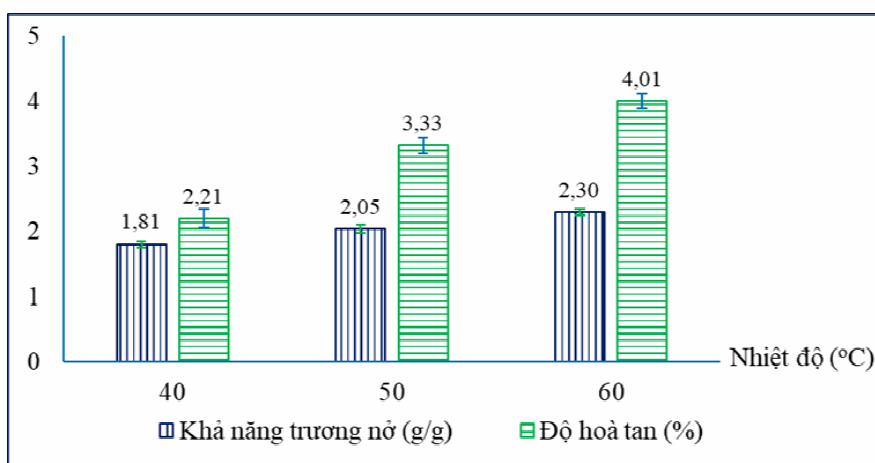
Ở thời điểm tuần 14, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm đạt $55,33 \pm 2,56$ (g/100 g) và đạt cao nhất ở tuần thứ 15 là $62,56 \pm 1,77$ (g/100 g). Sau đó, hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá giảm dần ở tuần thứ 16 và 17 tương ứng là $57,77 \pm 1,74$ (g/100 g) và $32,50 \pm 2,28$ (g/100 g). Kết quả phân tích thống kê cho thấy, các giá trị tinh bột kháng ở tuần thứ 14 đến tuần thứ 17 khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điều này cho phép kết luận hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở chuối xiêm đạt cao nhất vào tuần thứ 15 là $62,56 \pm 1,77$ (g/100 g).

Sự thay đổi hàm lượng tinh bột kháng ở chuối xiêm có thể được giải thích như sau: Tinh bột là thành phần chính của chuối xanh và trải qua nhiều thay đổi trong quá trình chín. Trong giai đoạn quả chín, tinh bột sẽ chuyển thành đường (trong đó có tinh bột kháng sẽ chuyển thành tinh bột rồi thành

đường), làm cho chuối ngọt và mềm. Kết quả nghiên cứu về hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở tinh bột chuối Laba (thu ở huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng) khi đạt độ trưởng thành 3 tháng tuổi là $22,49 \pm 0,58\%$ [24]. Trong khi đó, hàm lượng tinh bột kháng từ 15 giống chuối ở nước Cộng hoà Uganda dao động từ 49 - 80% [27]. Hàm lượng tinh bột kháng ở chuối thuộc phân nhóm Cavendish (Pei Chiao, Fomosana và Tai Chiao) của Đài Loan khác nhau phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại nguyên liệu, thời kỳ sinh trưởng và có hàm lượng tinh bột kháng lần lượt là 42,33; 34,00; 30,00 (g/100 g), cao hơn đáng kể so với chuối chín (19,40; 17,03; 15,63 (g/100 g) tương ứng) [28]. Hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở 5 loài chuối được trồng ở Brazil dao động từ 65,70 - 80,28% [3], trong khi đó hàm lượng tinh bột kháng ở 11 giống chuối được trồng ở Thái Lan dao động từ 52,2 - 61,4% [29].

3.3. Một số tính chất lý hoá của tinh bột chuối xiêm trồng ở huyện U Minh Thượng

Tinh bột kháng tiêu hoá tự nhiên (loại RS1 và RS2) dễ bị phân huỷ khi tiếp xúc với nhiệt độ trên 70°C [30]. Do vậy, nghiên cứu khảo sát khả năng trương nở và độ hòa tan của tinh bột chuối xiêm trong khoảng nhiệt độ từ $40 - 60^{\circ}\text{C}$, kết quả thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Khả năng trương nở và độ hoà tan của tinh bột chuối xiêm theo nhiệt độ

Khả năng trương nở và độ hòa tan là hai tính năng đặc trưng cho khả năng tương tác giữa mạch amylose và amylopectin có trong tinh bột [31].

Hình 3 cho thấy, khi tăng nhiệt độ từ 40 - 60°C thì khả năng trương nở (SP) tăng tương ứng từ $1,81 \pm 0,05$ (g/g) lên $2,30 \pm 0,05$ (g/g) và độ hòa tan (WSI) của tinh bột chuối tăng tương ứng từ $2,21 \pm 0,14\%$ lên $4,01 \pm 0,11\%$. Điều này được giải thích là do khi nhiệt độ tăng lên, các liên kết hydro

trong tinh bột linh động hơn, nước dễ dàng xâm nhập vào cấu trúc hạt tinh bột gây trương nở nhanh hơn, đồng thời còn tăng khả năng amylose bị hòa tan vào nước cho nên độ tan của tinh bột cũng tăng [32].

Khả năng hấp thụ nước (WAC) và khả năng hấp thụ dầu (OAC) của tinh bột chuối xiêm được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Khả năng hấp thụ nước và khả năng hấp thụ dầu của tinh bột chuối xiêm

Tính chất	Đơn vị tính	Giá trị
WAC	mL/g	$1,32 \pm 0,03$
OAC	mL/g	$0,97 \pm 0,05$

Bảng 1 cho thấy, WAC và OAC của tinh bột chuối xiêm tương ứng là $1,32 \pm 0,03$ mL/g và $0,97 \pm 0,05$ mL/g. Thông qua giá trị WAC và OAC, tinh bột chuối xiêm sẽ được đánh giá khả năng sử dụng trong chế biến thực phẩm.

4. KẾT LUẬN

Hiệu suất tách chiết tinh bột chuối và hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá ở tinh bột chuối xiêm thay đổi trong quá trình sinh trưởng của buồng chuối. Quá trình tích lũy hàm lượng tinh bột và tinh bột kháng tiêu hoá tăng dần theo quá trình trưởng thành của buồng chuối và giảm dần vào giai đoạn chín của quả. Tinh bột chuối xiêm

được trồng ở huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang có hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá (đây là loại tinh bột kháng tiêu hoá tự nhiên) cao, sẽ là nguồn cung cấp cho sản xuất thực phẩm nhằm nâng cao chuỗi giá trị cho chuối xiêm khai thác trong giai đoạn quả chuối còn xanh.

Nghiên cứu đã xác định thời điểm thu hoạch chuối xiêm để sản xuất tinh bột chuối có hàm lượng tinh bột kháng cao là vào tuần thứ 15 kể từ lúc chuối bắt đầu trở buồng. Ở thời điểm này hiệu suất tách chiết tinh bột chuối đạt cao nhất ($17,12 \pm 0,3\%$, so với chuối nguyên liệu) và hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá trong tinh bột chuối cao nhất ($62,56 \pm 1,77$ (g/100 g)). Một số tính chất lý hoá

của tinh bột chuối xiêm được khảo sát làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm ứng dụng vào sản xuất các sản phẩm thực phẩm phù hợp để phát huy hiệu quả của tinh bột chuối, đặc biệt là bảo toàn được hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá trong quá trình chế biến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Trồng trọt (2019). Báo cáo số liệu thống kê diện tích, năng suất, sản lượng cây lâu năm 2019.
2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2022). *Quyết định số 4085/QĐ-BNN-TT ngày 27 tháng 10 năm 2022 về việc phê duyệt Đề án Phát triển cây ăn quả chủ lực đến năm 2025 và 2030*.
3. De Barros Mesquita, C., Leonel, M., Franco, C. M. L., Leonel, S., Garcia, E. L. and Dos Santos, T. P. R. (2016). Characterization of banana starches obtained from cultivars grown in Brazil. *Int J Biol Macromol*, 89, 632 - 639.
4. Zhang, P., Whistler, R. L., BeMiller, J. N. and Hamaker, B. R. (2005). Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility - A review. *Carbohydr Polym*, 59(4), 443 - 458.
5. Englyst, H. N., Kingman, S. M. and Cummings, J. H. (1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur J Clin Nutr*, 46 Suppl 2, 33 - 50.
6. Tharanathan, R. N. (2002). Food - derived carbohydrates-structural complexity and functional diversity. *Crit Rev Biotechnol*, 22(1), 65 - 84.
7. Canfora, E. E., Jocken, J. W. and Blaak, E. E. (2015). Short - chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nat Rev Endocrinol*, 11(10), 577 - 591.
8. Pelissari, F., Andrade - Mahecha, M., Sobral, P. and Menegalli, F. C. (2012). Isolation and characterization of the flour and starch of plantain bananas (*Musa paradisiaca*). *Starch - Starke*, 64, 382 - 391.
9. Kim, W. and Egan, J. M. (2008). The role of incretins in glucose homeostasis and diabetes treatment. *Pharmacol Rev*, 60(4), 470 - 512.
10. Augenlicht, L. H., Mariadason, J. M., Wilson, A., Arango, D., Yang, W., Heerdt, B. G. and Velcich, A. (2002). Short chain fatty acids and colon cancer. *J Nutr*, 132(12), 3804S - 3808S.
11. Hovhannisyan, G., Aroutiounian, R. and Gleib, M. (2009). Butyrate reduces the frequency of micronuclei in human colon carcinoma cells *in vitro*. *Toxicol In vitro*, 23(6), 1028 - 1033.
12. Gourineni, V., Stewart, M. L., Wilcox, M. L. and Maki, K. C. (2020). Nutritional bar with potato-based resistant starch attenuated post - prandial glucose and insulin response in healthy adults. *Foods*, 9(11), 1 - 11.
13. Johnston, K. L., Thomas, E. L., Bell, J. D., Frost, G. S. and Robertson, M. D. (2010). Resistant starch improves insulin sensitivity in metabolic syndrome. *Diabet Med*, 27(4), 391 - 397.
14. Higgins, J. A. (2014). Resistant starch and energy balance: impact on weight loss and maintenance. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 54(9), 1158 - 1166.
15. Dodevska, M. S., Sobajic, S. S., Djordjevic, P. B., Dimitrijevic - Sreckovic, V. S., Spasojevic - Kalimanovska, V. V. and Djordjevic, B. I. (2016). Effects of total fibre or resistant starch-rich diets within lifestyle intervention in obese prediabetic adults. *Eur J Nutr*, 55(1), 127 - 137.
16. Martinez - Flores, H. E., Kil Chang, Y., Martinez - Bustos, F. and Sgarbieri, V. (2004). Effect of high fiber products on blood lipids and lipoproteins in hamsters. *Nutr Res*, 24(1), 85 - 93.
17. Aziah, N., Ho, L. H., Abidin, N. and Bhat, R. (2012). Quality evaluation of steamed wheat bread substituted with green banana flour. *Int Food Res J*, 19(3), 869 - 876.

18. Zandonadi, R. P., Botelho, R. B., Gandolfi, L., Ginani, J. S., Montenegro, F. M. and Pratesi, R. (2012). Green banana pasta: an alternative for gluten - free diets. *J Acad Nutr Diet*, 112(7), 1068 - 1072.
19. Batista, A. L. D., Silva, R., Cappato, L. P., Ferreira, M. V. S., Nascimento, K. O., Schmieie, M., Esmerino, E. A., Balthazar, C. F., Silva, H. L. A., Moraes, J., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Raices, R. S. L., Silva, M. C. and Cruz, A. G. (2017). Developing a synbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *J Funct Foods*, 38, 242 - 250.
20. Nguyễn Thị Mai Hương, Phan Ngọc Hoà, Phạm Văn Hùng (2018). Tối ưu hoá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm giàu tinh bột kháng và sự thay đổi một số tính chất lý - hoá từ tinh bột đậu xanh có hàm lượng amylose cao bằng enzyme pullulanaza. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, kỳ 5, 62 - 69.
21. Hoàng Thị Trúc Quỳnh, Đỗ Mai Nguyên Phương, Lê Minh Nghĩa (2021). Nghiên cứu quá trình làm giàu tinh bột kháng tiêu trong sản xuất bột khoai môn. *Tạp chí Công thương*, 28, 26 - 34.
22. Hồ Thị Hảo, Đặng Minh Nhật và Mạc Thị Hà Thanh (2024). Tối ưu hóa các điều kiện xử lý nhiệt - ẩm để thu nhận hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa cao nhất từ tinh bột hạt mít bằng phương pháp bề mặt đáp ứng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 22(5A), 75 - 80.
23. Giang Mai Vũ Hoàng, Trương Thị Chiên, Đào Ngọc Ánh, Đỗ Thị Kim Trang, Trần Bình Minh, Vũ Xuân Tạo (2024). Nghiên cứu tạo tinh bột kháng tiêu hóa từ chuối tiêu hồng (*Musa paradisiaca* L.). *Hội nghị khoa học toàn quốc về công nghệ sinh học*, 557 - 561.
24. Nguyễn Thị Quỳnh Mai, Đào Thị Mỹ Linh, Kiều Yến Vy, Sơn Thiên Nga, Nguyễn Đăng Khoa (2021). Nghiên cứu tạo sản phẩm chức năng từ tinh bột chuối và bột vi gói probiotic. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, 21(2), 162 - 173.
25. AOAC 2002.02. Resistant starch in starch and plant material.
26. Akihisa, T., Kimura, Y. and Tamura, T. (1998). Cycloartane triterpenes from the fruit peel of *Musa sapientum*. *Phytochemistry*, 47, 1107 - 1110.
27. Kajubi, A., Baingana, R., Matovu, M., Katwaza, R., Kubiriba, J. and Namanya, P. (2024). Variation and abundance of resistant starch in selected banana cultivars in Uganda. *Foods*, 13(18), 1 - 19.
28. Li, M. -C., Chou, C. -F., Hsu, S. -C. and Lin, J. -S. (2020). Physicochemical characteristics and resistant starch of different varieties of banana from Taiwan. *Int J Food Prop*, 23(1), 1168 - 1175.
29. Vatanasuchart, N., Niyomwit, B. and Wongkrajang, K. (2012). Resistant starch content, in vitro starch digestibility and physico - chemical properties of flour and starch from Thai bananas. *Maejo Int J Sci Technol*, 6, 259 - 271.
30. Cahyana, Y., Wijaya, E., Halimah, T. S., Marta, H., Suryadi, E. and Kurniati, D. (2019). The effect of different thermal modifications on slowly digestible starch and physicochemical properties of green banana flour (*Musa acuminata colla*). *Food Chem*, 274, 274 - 280.
31. Cornejo - Ramírez, Y. I., Martínez - Cruz, O., Toro - Sánchez, C. L. D., Wong - Corral, F. J., Borboa - Flores, J. and Cinco - Moroyoqui, F. J. (2018). The structural characteristics of starches and their functional properties. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 1003 - 1017.
32. Thanyapanich, N., Jimtaisong, A. and Rawdkuen, S. (2021). Functional properties of banana starch (*Musa* spp.) and Its Utilization in Cosmetics. *Molecules*, 26(12), 1 - 16.

**A STUDY ON VARIATIONS IN THE RESISTANT STARCH CONTENT
IN BANANA (*Musa paradisiaca* var. *awak*) CULTIVATED
IN U MINH THUONG DISTRICT, KIEN GIANG PROVINCE**

**Nguyen Van Thanh¹, Le Hoang Phuong¹, Huynh Duy Phuc¹,
Pham Thi Kim Quyen¹, Le Kieu Trang¹, Bui Van Nguyen², Le Thi Minh Thuy³**

¹*Kien Giang University*

²*University of Khanh Hoa*

³*Can Tho University*

Summary

This study was conducted to determine the variation in resistant starch content during the growth stages of banana (*Musa paradisiaca* var. *awak*) cultivated in U Minh Thuong district, Kien Giang province. The goal is to determine the optimal harvesting period for producing starch with a high resistant starch content for food production. The results showed that the resistant starch content in banana grown in U Minh Thuong district varies with growth stages, reaching its highest level was 62.56 ± 1.17 (g/100 g) in the 15th week (calculated from the onset of inflorescence emergence). The highest starch extraction yield at the 15th week was $17.12 \pm 0.3\%$. Additionally, some physicochemical properties of banana starch, including swelling power, solubility, water absorption and oil absorption capacity were analyzed.

Keywords: *Banana, resistant starch, U Minh Thuong.*

Ngày nhận bài: 25/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 19/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 03/01/2025

Ngày duyệt đăng: 06/01/2025