

KHẢO SÁT NHIỆT ĐỘ HỒ HOÁ VÀ CẤU TRÚC TINH BỘT TỪ CỦ CỦA HAI LOÀI THUỘC CHI NỬA (*Amorphophallus*)

Trần Ngọc Bửu¹, Trịnh Trần Tiến¹, Võ Thị Như Trúc¹, Nguyễn Ngọc Thuần¹,
Lê Văn Sơn², Lưu Hồng Trường³, Nguyễn Phi Nga⁴, Văn Hồng Thiện^{1*}

¹Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh;

²Khu bảo tồn thiên nhiên Bình Châu - Phước Bửu, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu;

³Viện Sinh thái học Miền Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;

⁴Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

*Tác giả liên hệ: vanhongthien@iuh.edu.vn

Nhận bài: 18/11/2019 Hoàn thành phản biện: 21/02/2020 Chấp nhận bài: 12/02/2020

TÓM TẮT

Amorphophallus lanceolatus và *Amorphophallus opertus* là hai loài hiếm thuộc họ Ráy (Araceae) và được ghi nhận là những loài đặc hữu của Việt Nam. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát đặc điểm cấu trúc và nhiệt độ hồ hóa của tinh bột có trong củ của hai loài *A. lanceolatus* và *A. opertus*. Bằng phương pháp đo độ nhớt ở các nhiệt độ khảo sát cũng như quan sát cấu trúc hạt tinh bột bằng kính hiển vi quang học OLYMBUS BX53 (USA) dưới vật kính 100X kết hợp với phần mềm OLYMBUS cellSens Standard đi kèm thiết bị. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hạt tinh bột của loài *A. lanceolatus* có kích thước trung bình là $213,3 \pm 0,05 \mu\text{m}$, có dạng tinh thể hình cầu hoặc hình đa giác, nhiệt độ hồ hóa là khoảng từ 50 đến 60°C. Trong khi đó, hạt tinh bột của loài *A. opertus* có kích thước trung bình là $319,33 \pm 0,05 \mu\text{m}$, dạng hình lập phương tâm khối, nhiệt độ hồ hóa tinh bột khoảng từ 60 đến 70°C.

Từ khóa: *A. lanceolatus*, *A. opertus*, Araceae, Cấu trúc tinh bột, Nhiệt độ hồ hoá

A STUDY ON THE STRUCTURE AND GELATINIZATION TEMPERATURE OF STARCH GRANULES FROM TUBERS OF TWO SPECIES OF GENUS

Amorphophallus

Tran Ngoc Bui¹, Trinh Tran Tien¹, Vo Thi Nhu Truc¹, Nguyen Ngoc Thuan¹,
Le Van Son², Luu Hong Truong³, Nguyen Phi Nga⁴, Van Hong Thien¹

¹Industrial University of Ho Chi Minh City;

²Binh Chau-Phuoc Bui Nature Reserve, Ba Ria-Vung Tau Province;

³Southern Institute of Ecology, Vietnam Academy of Science and Technology;

⁴University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City.

ABSTRACT

Amorphophallus lanceolatus and *Amorphophallus opertus* were rare members belonging to Araceae family and were recorded as the endemic species of Vietnam. In this study, the structure and gelatinization temperature of starch granules from tubers of two studied species were analysed using microscope and viscosity measurement method. Consequently, the medium - size of *A. lanceolatus* starch granule is $213,3 \pm 0,05 \mu\text{m}$, starch crystals are sphere or polygon; gelatinization temperature of starch granule is from 50 to 60°C. The medium - size of *A. opertus* starch granule is $319,33 \pm 0,05 \mu\text{m}$, starch crystals are cube; gelatinization temperature of starch granule is from 60 to 70°C.

Keywords: *A. lanceolatus*, *A. opertus*, Araceae, Structure of starch granule, Gelatinization temperature

1. MỞ ĐẦU

Chi Nưa (*Amorphophallus*) là một chi có số lượng loài lớn trong họ Ráy với khoảng 200 loài trên thế giới và khoảng 30 loài ở Việt Nam (Phạm Hoàng Hộ, 2000; Boyce và cs., 2012; Nguyen, 2017; Tran và cs., 2017). Nhiều loài thuộc chi *Amorphophallus* có phần củ được sử dụng làm nguồn nguyên liệu để sản xuất bột (Tran và cs., 2017). Nhiều nghiên cứu trước đây đã cho thấy tính ứng dụng trong thực phẩm và y học của một số loài trong chi này. Điển hình, Singh và Wadhwa (2014) đã cho thấy rằng, củ của loài *A. paeoniifolius* có chứa hàm lượng đường, tinh bột và nhiều loại khoáng chất cần thiết. Ngoài ra dịch chiết methanol từ củ của loài này còn có tác dụng giảm đau cũng như kháng được nhiều chủng vi khuẩn gram dương và âm. Gần đây, Tran và cs. (2017) đã xác định 6 loài *Amorphophallus* phân bố ở phía Bắc Việt Nam gồm *A. konjac*, *A. corrugatus*, *A. krausei*, *A. yunnanensis*, *A. yuloensis* và *A. paeoniifolius* có hàm lượng glucomannan trong tinh bột rất cao, một loại đường ít năng lượng, có hàm lượng xơ cao và hấp thu nước hiệu quả đã được ứng dụng trong việc ăn kiêng.

A. lanceolatus và *A. opertus* là những loài hiếm của họ Ráy, đã được ghi nhận như là loài đặc hữu của Việt Nam và mới được ghi nhận vùng phân bố ở Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu cũng như tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam (Hettterscheid, 1994; Serebryany, 1995; Hettterscheid và Claudel, 2012; Văn Hồng Thiện, 2017). Cho đến thời điểm hiện tại, trên thế giới ngoài các nghiên cứu về phân loại học thì vẫn chưa có nghiên cứu nào cho thấy tính chất để ứng dụng của loài *A. lanceolatus* và *A. opertus* vào thực phẩm, dược liệu. Gần đây, nhóm nghiên cứu của bài báo này đã xác định được 12 hợp chất có trong cao

chiết ethanol từ củ loài *A. lanceolatus* gồm polyethylene glycol-diglycidyl ether, lycopersin, heptacosane, n-heneicosylcyclopentane, homalomenol F, maltitol, pyrinuron, octadecane, 2(1H) naphthalenone, 3,5,6,7,8,8a-hexahydro-4,8a-dimethyl-6-(1-methylethenyl), 2-methylfluoranthene, quinic acid, 1H-imidazole. Ngoài ra, cao chiết này còn có khả năng kháng được các chủng vi khuẩn như *B. cereus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, and *S. aureus* (Van và cs., 2019). Nhiệt độ hồ hóa và tính chất dịch hóa của tinh bột có liên quan đến chất lượng và chức năng của các sản phẩm thực phẩm như bánh mì, bánh quy, mì sợi,...(Takahiro và cs., 2001; Baik và cs., 2003; Vignaux và cs., 2005; Ragaei và Abdel-Aal, 2006). Khi tinh bột đun ở nhiệt độ cao thì amylopectin và amylose sẽ được giải phóng, hàm lượng này liên quan đến nhiệt độ hồ hoá khi củ được đun chín và nhiều tính chất trong các ứng dụng công nghiệp. Khả năng hồ hoá và độ nhớt của tinh bột thể hiện sự mạnh, yếu của lực liên kết giữa các phân tử tinh bột trong cấu trúc hạt. Vì vậy, việc xử lý hoá học và vật lý (gia nhiệt, xử lý bằng áp suất hơi, thay đổi pH, phương pháp DSC, siêu âm, quan sát và chụp SEM,...), sự có mặt của protein, chất béo, chất hoạt động bề mặt đều gây tác động ảnh hưởng đến tinh bột (Hoàng Kim Anh và cs., 2005).

A. lanceolatus và *A. opertus* là hai loài có hàm lượng tinh bột cao, tuy nhiên chưa có một nghiên cứu nào trước đây cho thấy đặc điểm về hình dạng và kích thước cũng như tính chất về nhiệt độ hồ hoá và độ nhớt của hai loài này. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, bằng việc sử dụng phương pháp cơ học để phá vỡ cấu trúc và xử lý bằng cách gia nhiệt độ, chúng tôi tiến hành khảo sát nhiệt độ hồ hóa cũng như cấu trúc hạt tinh bột, từ đó cho thấy tiềm

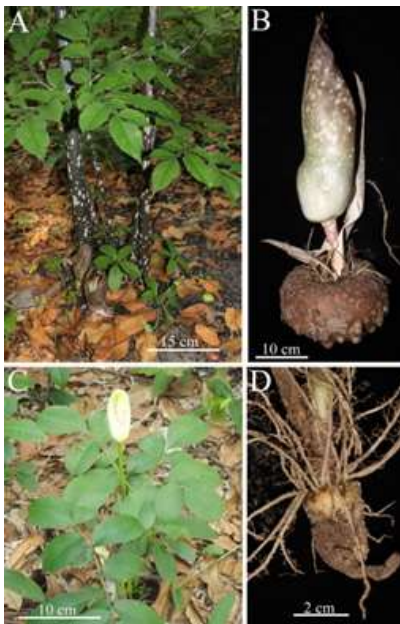
năng ứng dụng của tinh bột thu được từ hai loài nghiên cứu vào thực tiễn trong tương lai.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1 Mẫu thực vật

Mẫu của hai loài *A. lanceolatus* và *A. opertus* được thu tại Khu bảo tồn thiên nhiên Bình Châu - Phước Bửu, xã Bung Riềng, huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, ở vị trí tọa độ tương ứng là tọa độ $10^{\circ}32'53''\text{N}$; $107^{\circ}30'39''\text{E}$ và $10^{\circ}30'42''\text{N}$; $107^{\circ}29'28''\text{E}$, ngày 21 tháng 11 năm 2018, độ cao khoảng 41 m so với mực nước biển (Hình 1).



Hình 1. Loài *A. opertus*: (A) cây ngoài thực địa, (B) củ và hoa. Loài *A. lanceolatus*: (C) cây ngoài thực địa, (D) củ.

2.1.2. Mẫu đối chứng

Mẫu tinh bột gạo, khoai tây trong việc so sánh với hạt tinh bột của hai loài nghiên cứu được xem là mẫu đối chứng. Trong đó, mẫu gạo Hạt ngọc trời của tập đoàn Lộc Trời, tiền thân là Công ty Cổ phần Bảo vệ thực vật An Giang và mẫu

khoai tây đều được mua từ nhà phân phối bán lẻ Bách hoá Xanh ở phường Bến Thành, quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh đạt tiêu chuẩn về chất lượng và an toàn sinh học để tiến hành các thí nghiệm đối chứng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị mẫu

Củ tươi, rửa sạch, gọt bỏ phần vỏ, bào mỏng, sấy khô đối lưu ở nhiệt độ 45 đến 50°C đến khi độ ẩm đạt 6,2% tiến hành nghiền thành bột đến kích thước hạt 20 mesh.

2.2.2. Phương pháp thu tinh bột

Cân 25 g bột mẫu, hòa với 250 ml nước cất vô trùng. Tiến hành xay, giã nhuyễn để phá vỡ cấu trúc thành tế bào, giải phóng tinh bột, loại bỏ phần dịch nổi phía trên. Tiếp tục cho 100 ml nước cất và thực hiện tương tự khoảng 5 đến 7 lần để thu được lượng cặn lắng phía dưới có màu trắng, ly tâm lạnh cặn lắng tốc độ 3000 vòng/phút trong thời gian 5 phút để loại bỏ tạp chất, phần còn lại thu được chính là tinh bột thô. Việc thu tinh bột trong mẫu đối chứng thực hiện tương tự (Hoàng Kim Anh và cs., 2005).

2.2.3. Phương pháp quan sát cấu trúc và xác định kích thước, mật độ tinh bột

Cấu trúc, kích thước hạt tinh bột được quan sát và chụp lại dưới kính hiển vi quang học OLYMBUS BX53 (Mỹ) dưới vật kính 100X kết hợp với phần mềm đi kèm thiết bị OLYMBUS cellSens Standard ở Phòng nghiên cứu sinh học, Viện Công nghệ Sinh học & Thực phẩm, Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh. Phần mềm OLYMBUS cellSens Standard cho phép xác định được chính xác kích thước hạt tinh bột đến đơn vị vài μm , ngoài ra căn cứ vào hình ảnh quét được có thể đếm và dự đoán được mật độ hạt tinh bột ở đơn vị diện tích mm^2 ở điều kiện

đồng nhất mẫu và nồng độ pha loãng thập phân là 10^{-1} .

2.2.4. Phương pháp khảo sát nhiệt độ hồ hóa của tinh bột

Nhiệt độ có tác động ảnh hưởng lớn đến cấu trúc tinh bột, còn được gọi là phương pháp làm biến tính tinh bột. Khi tác dụng nhiệt, lớp màng ngoài hạt tinh bột bị phá vỡ, có thể quan sát được các rãnh tạo cấu trúc xấp hạt. Các lỗ xấp này được hình thành thông qua các rãnh vô định hình kéo dài từ bề mặt tới tâm của hạt. Chính vì vậy, nước từ bên ngoài đi được vào bên trong làm trương nở tinh bột, đồng thời phá vỡ các liên kết hydro giữa các phân tử trong cấu trúc tinh thể, tạo điều kiện cho tác dụng phân huỷ enzyme, giải phóng amylosepectin và amylose gây cho môi trường xung quanh có một độ nhớt nhất định. Ở mỗi khoảng nhiệt độ khác nhau sẽ duy trì độ nhớt khác nhau, do khả năng phá vỡ cấu trúc và giải phóng amylosepectin và amylose. (Hoàng Kim Anh và cs., 2005). Ở nghiên cứu này, tiến hành cân 1 g tinh bột cho vào 20ml nước cất vô trùng sau đó đun ở các nhiệt độ từ 40 đến 80°C với bước nhảy là 10°C. Mỗi mẫu tinh bột sẽ khảo sát 5 thí nghiệm, mỗi thí nghiệm lặp lại 3 lần, các mẫu sau khi đun sẽ được giữ trong bể ổn nhiệt 20 phút để cho quá trình hồ hóa được diễn ra. Cho mẫu vào lam kính, quan sát dưới kính hiển vi dưới vật kính 100x để quan sát sự hồ hóa của tinh bột, từ đó xác định nhiệt độ hồ hóa ứng với mỗi loại. Ghi nhận độ nhớt bằng máy đo

độ nhớt tự động (model HBDV-III U hãng sản xuất Brookfield (Mỹ), sử dụng spindle s61, tốc độ quay 100 vòng/phút).

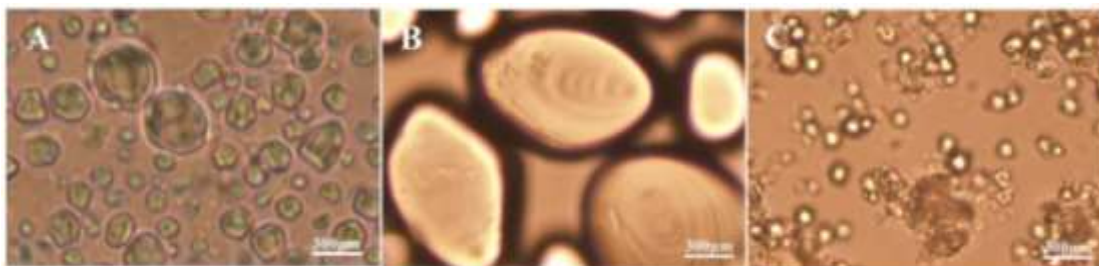
2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm Statgraphics Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, Virginia, USA). Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình \pm sai số chuẩn của giá trị trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát cấu trúc tinh bột

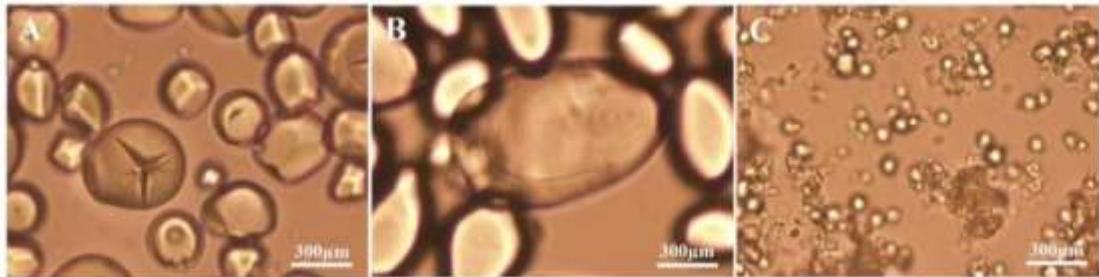
Hình 2 cho thấy, hạt tinh bột của loài *A. lanceolatus* (Hình 2A) có sự khác biệt so với tinh bột khoai tây và gạo. Về hình dạng, hạt tinh bột khoai tây có bản chất là tinh thể dạng hình dẹt, tạo một tâm hình xoắn ốc trên bề mặt quanh một điểm gọi là rốn hạt; hạt tinh bột gạo có hình đa giác, một số có dạng hình tròn, gần đúng với mô tả của (Soest và cs., 1995; Clevens và cs., 1978; Han và Hamaker, 2001). Trong khi đó, hạt tinh bột của loài *A. lanceolatus* có dạng hình cầu hoặc hình đa giác, các mặt của hạt tinh bột hợp với nhau thành nhiều hình dạng khác nhau, một số hạt có dạng tròn cạnh, cho thấy hạt tinh bột *A. lanceolatus* có sự đa dạng về cấu trúc. Về kích thước, hạt tinh bột của loài *A. lanceolatus* có kích thước trung bình khoảng $213,30 \pm 0,07 \mu\text{m}$, lớn hơn nhiều so với hạt tinh bột gạo (khoảng $63,77 \pm 0,05 \mu\text{m}$) và nhỏ hơn hạt tinh bột khoai tây (khoảng $1009,64 \pm 0,12 \mu\text{m}$) (Hình 2).



Hình 2. Hình dạng và cấu trúc hạt tinh bột. (A) *A. lanceolatus*, (B) Khoai tây, (C) Gạo

Hình 3 cho thấy, hạt tinh bột của loài *A. opertus* (Hình 3A) có sự khác biệt so với tinh bột khoai tây và gạo. Về hình dạng, hạt tinh bột khoai tây có bản chất là tinh thể dạng hình dẹt, tạo một tâm hình xoắn ốc trên bề mặt quanh một điểm gọi là rốn hạt; hạt tinh bột gạo có hình đa giác, một số có dạng hình tròn (Soest và cs., 1995; Cleven và cs., 1978; Han và Hamaker, 2001). Trong khi đó, hạt tinh bột của loài *A. opertus* có dạng hình lập

phương tâm khối, các mặt của hạt tinh bột hợp với nhau thành dạng chóp nhọn, một số hạt có dạng tròn cạnh, cho thấy hạt tinh bột *A. opertus* có sự đa dạng về cấu trúc. Về kích thước, hạt tinh bột của loài *A. opertus* có kích thước trung bình khoảng $319,33 \pm 0,05 \mu\text{m}$, lớn hơn rất nhiều so với hạt tinh bột gạo (khoảng $63,77 \pm 0,05 \mu\text{m}$) và nhỏ hơn hạt tinh bột khoai tây (khoảng $1009,64 \pm 0,12 \mu\text{m}$) (Hình 3).



Hình 3. Hình dạng và cấu trúc hạt tinh bột. (A) *A. opertus*, (B) Khoai tây, (C) Gạo

Khi so sánh kích thước trung bình hạt tinh bột giữa hai loài nghiên cứu, hạt tinh bột loài *A. lanceolatus* có kích thước nhỏ hơn so với tinh bột *A. opertus* khoảng 1,5 lần ($213,3 \pm 0,05 \mu\text{m}$ so với $319,33 \pm 0,05 \mu\text{m}$). Cấu trúc hạt giữa hai loài có nhiều khác biệt, các hạt tinh bột *A. opertus* tương đối đồng nhất về hình dạng và kích thước, còn hạt tinh bột *A. lanceolatus* mảnh và mật độ dày đặc hơn. Kết quả nghiên cứu này lần đầu tiên cung cấp những dữ liệu về hình thái và đặc điểm của hạt tinh bột, có ý nghĩa lớn trong việc thực hiện các nghiên cứu tiếp theo để mở ra hướng ứng dụng mới từ tinh bột của hai loài này vào thực phẩm, dược liệu.

3.2. Kết quả khảo sát nhiệt độ hồ hóa tinh bột của loài *A. lanceolatus*

Dựa vào bảng kết quả thu được (Bảng 1), ở 40°C , hạt tinh bột đã bắt đầu ngâm nước, sau đó trương nở và quá trình

hồ hóa bắt đầu diễn ra (Hình 4B), số lượng tinh bột bị hồ hóa ở nhiệt độ này giảm đi một nửa, do những hạt tinh bột có kích thước lớn sẽ bị phá vỡ trước do các dây nối hydro bị đứt (Hoàng Kim Anh và cs., 2005; Đàm Sao Mai và cs., 2012), hạt tinh bột có sự thay đổi về hình dạng, mật độ hạt là khoảng 282 hạt/ mm^2 . Khi tăng nhiệt độ đến 50°C , sự hồ hóa diễn ra nhanh hơn và mật độ giảm rõ rệt (Hình 4C). Ở 60°C , các amylosepectin và amylose được giải phóng do màng tế bào bị phá vỡ, điển hình ở Hình 4D, màng tế bào không còn giữ được hình dạng cấu trúc ban đầu, chỉ còn vài hạt trương nở. Ở nhiệt độ 70°C , màng tế bào không còn được quan sát rõ, amylose và amylopectin được giải phóng nhiều, không còn thấy cấu trúc hạt tinh bột (Hình 4E). Khi đạt 80°C quá trình hồ hóa diễn ra hoàn toàn, không còn xuất hiện cấu trúc hạt tinh bột (Hình 4F).

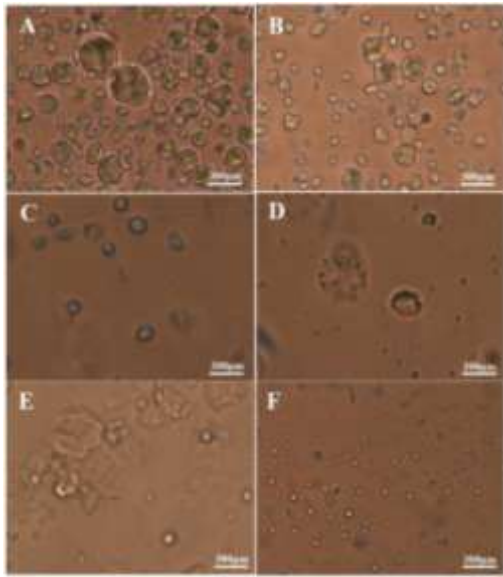
Bảng 1. Kích thước và mật độ hạt tinh bột củ *A. lanceolatus* khi tiến hành khảo sát theo độ tăng nhiệt độ

Nhiệt độ khảo sát (°C)	Kích thước (µm)		Mật độ hạt* (hạt/mm ²)	Độ nhớt (cP)
	Lớn nhất	Nhỏ nhất		
Chưa đun (23)	369,43 ± 0,14	57,17 ± 0,10	547	0,23
40	343,04 ± 0,11	80,63 ± 0,12	282	4,53
50	252,15 ± 0,07	161,26 ± 0,07	46	6,82
60	791,64 ± 0,18	180,32 ± 0,05	12	8,14
70	-	-	-	12,46
80	-	-	-	14,73

*Căn cứ vào diện tích lam kính cố định và số hạt tinh bột đếm được trên diện tích quan sát từ đầu quét kính hiển vi, đã dự đoán được số mật độ hạt tinh bột trên đơn vị diện tích mm²

Như vậy, dựa vào kết quả trên, nhiệt độ hồ hóa của mẫu nghiên cứu ở khoảng trung bình thấp, vì khi ở 40°C các hạt tinh bột đã bắt đầu bị phá vỡ và bị phá vỡ gần như hoàn toàn khoảng 70°C. Trong thí nghiệm mối tương quan giữa độ nhớt và nhiệt độ, kết quả cho thấy độ nhớt và nhiệt độ hồ hóa của tinh bột tỉ lệ thuận với nhau và khi nhiệt độ hồ hóa đạt đến 80°C, độ nhớt đạt ngưỡng rất cao là 14,73 cP (Bảng 1). Nhiệt độ để phá vỡ hạt tinh bột chuyển từ trạng thái đầu có mức oxi hoá khác nhau thành dung dịch keo được gọi là nhiệt độ hồ hoá. Trong quá trình hồ hoá diễn ra, một loạt các biến đổi hoá lý từ lúc hạt tinh bột bắt đầu trương nở lên, tăng độ trong suốt và độ nhớt, các phân tử mạch thẳng và nhỏ được hoà tan và sau đó liên kết với nhau tạo thành gel. Nhiệt độ hồ hoá là một khoảng nhiệt độ nhất định, được xác định từ lúc độ nhớt có sự tăng đột ngột và số lượng hạt tinh bột bị phá vỡ nhiều đáng kể. Giá trị về nhiệt độ hồ hoá mang tính chất dự đoán về đặc tính hoá lý của tinh bột, tùy vào điều kiện hồ hoá như nhiệt độ, nguồn gốc tinh bột, kích thước hạt, pH mà nhiệt độ phá vỡ và trương nở của tinh bột có thể biến đổi rộng hơn. Chính vì vậy, dựa vào kết quả thu được ở Bảng 1, chúng tôi kết

luận rằng, nhiệt độ hồ hóa của mẫu tinh bột từ củ của loài *A. lanceolatus* có giá trị trung bình từ lúc diễn ra hồ hóa là khoảng từ 50 đến 60°C. Vì ở khoảng nhiệt độ này, mật độ hạt và độ nhớt có sự thay đổi lớn do sự phá vỡ cấu trúc màng và trương nở của hạt tinh bột giúp tạo thành dung dịch keo, có độ nhớt cao. Khi tiến hành so sánh với các nguồn tinh bột khác, nhiệt độ hồ hóa của mẫu nghiên cứu thấp hơn ngô, đậu đỗ, khoai tây, khoai lang, lúa mì, đại mạch,... nếu tính từ lúc bắt đầu hồ hóa là 50°C (Đàm Sao Mai và cs., 2012). Đặc biệt là nhiệt độ hồ hóa của mẫu nghiên cứu thấp hơn so với yến mạch vốn là một ngũ cốc được sử dụng rất phổ biến trong việc ăn kiêng (Đàm Sao Mai và cs., 2012). Như vậy, có thể thấy rằng, tinh bột từ củ của loài *A. lanceolatus* rất có tiềm năng trong việc bổ sung làm thực phẩm giảm cân dành cho người ăn kiêng. Ngoài ra, với khoảng nhiệt độ hồ hóa này sẽ lý tưởng cho việc ứng dụng vào lĩnh vực công nghệ thực phẩm làm phụ gia như chất độn, tạo cấu trúc gel trong sản xuất bánh kẹo, nhũ hóa, ổn định, lựa chọn được công nghệ chế biến phù hợp khi ứng dụng thực phẩm. (Đàm Sao Mai và cs., 2012).



Hình 4. Trạng thái cấu trúc tinh bột theo độ tăng nhiệt độ của *A. lanceolatus*.
(A) Ban đầu, (B) 40°C, (C) 50°C, (D) 60°C, (E) 70°C, (F) 80°C

hồ hóa bắt đầu diễn ra (Hình 5B). Tuy nhiên, do những hạt tinh bột có kích thước lớn sẽ bị phá vỡ trước do các liên kết hydro bị đứt vì vậy số lượng tinh bột bị hồ hóa ở nhiệt độ này còn ít, (Hoàng Kim Anh và cs., 2005; Đàm Sao Mai và cs., 2012). Ở nhiệt độ 40°C này, hạt tinh bột có sự thay đổi về hình dạng, mật độ hạt là 89 hạt/mm². Khi tăng nhiệt độ đến 50°C, sự hồ hóa diễn ra nhanh hơn và mật độ giảm rõ rệt (Hình 5C). Ở 60°C (Hình 5D), các chất được giải phóng do màng tế bào bị phá vỡ, màng tế bào không còn giữ được hình dạng cấu trúc ban đầu, chỉ còn vài hạt trương nở, kích thước tăng dần, lên đến 1221,18 ± 0,12 μm. Ở nhiệt độ 70°C, màng tế bào không còn được quan sát rõ, amylose và amylopectin được giải phóng nhiều, khi đạt 80°C quá trình hồ hóa diễn ra hoàn toàn, không còn xuất hiện cấu trúc hạt tinh bột.

3.3. Kết quả khảo sát nhiệt độ hồ hóa tinh bột của loài *A. opertus*

Dựa vào bảng kết quả thu được (Bảng 2), ở 40°C hạt tinh bột đã bắt đầu ngâm nước, sau đó trương nở và quá trình

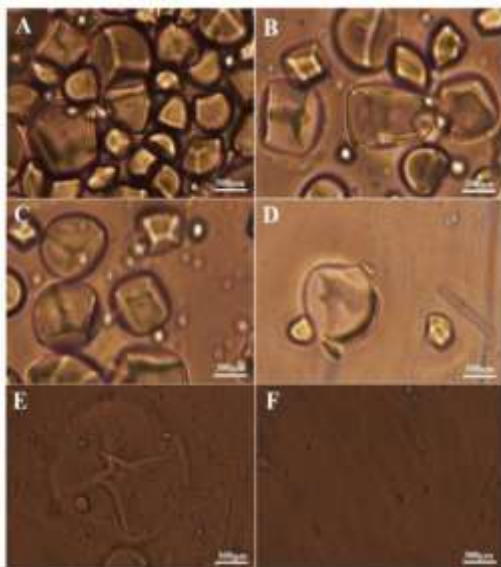
Bảng 2. Kích thước và mật độ hạt tinh bột củ *A. opertus* khi tiến hành khảo sát theo độ tăng nhiệt độ

Nhiệt độ khảo sát (°C)	Kích thước (μm)		Mật độ hạt* (hạt/mm ²)	Độ nhớt (cP)
	Lớn nhất	Nhỏ nhất		
Chưa đun (23)	1345,79 ± 0,15	118,75 ± 0,06	207	0,18
40	1222,64 ± 0,12	281,47 ± 0,10	89	2,87
50	1178,66 ± 0,10	180,32 ± 0,08	43	5,40
60	1221,18 ± 0,12	341,58 ± 0,12	14	6,72
70	2408,64 ± 0,17	656,77 ± 0,15	5	8,58
80	-	-	-	12,51

*Căn cứ vào diện tích lam kính cố định và số hạt tinh bột đếm được trên diện tích quan sát từ đầu quét kính hiển vi, đã dự đoán được số mật độ hạt tinh bột trên đơn vị diện tích mm²

Như vậy, dựa vào kết quả trên, nhiệt độ hồ hóa của mẫu nghiên cứu ở khoảng trung bình, vì khi ở 40°C các hạt tinh bột đã bắt đầu bị phá vỡ và khoảng 80°C thì bị phá vỡ gần như hoàn toàn. Trong khi đó, trong thí nghiệm mối tương quan giữa độ nhớt và nhiệt độ, kết quả cho thấy, độ nhớt và nhiệt độ hồ hóa của tinh bột tỉ lệ thuận với nhau và khi nhiệt độ hồ hóa đạt đến 80°C thì độ nhớt đạt ngưỡng rất cao là 12,51cP (Bảng 2). Như đã đề cập đến ở

phần 3.2 về cơ sở của phương pháp xác định và dự đoán khoảng nhiệt độ hồ hoá tinh bột, vì thế khi dựa vào kết quả thu được ở Bảng 2, chúng tôi kết luận rằng, nhiệt độ hồ hóa của mẫu tinh bột từ củ của loài *A. opertus* có giá trị trung bình từ lúc diễn ra hồ hóa là khoảng từ 60 đến 70°C. Vì ở khoảng nhiệt độ này, mật độ hạt và độ nhớt có sự thay đổi lớn do sự phá vỡ cấu trúc màng và trương nở của hạt tinh bột giúp tạo thành dung dịch keo, có độ nhớt



Hình 5. Trạng thái cấu trúc tinh bột theo độ tăng nhiệt độ của *A. opertus*.

(A) Ban đầu, (B) 40°C, (C) 50°C, (D) 60°C, (E) 70°C, (F) 80°C

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy hạt tinh bột của loài *A. lanceolatus* có kích thước trung bình khoảng $213,3 \pm 0,05 \mu\text{m}$, có cấu trúc dạng tinh thể, dạng hình cầu hoặc hình đa giác, các mặt của hạt tinh bột hợp với nhau thành nhiều hình dạng khác nhau, một số hạt có dạng tròn cạnh, nhiệt độ hồ hóa tinh bột khoảng từ 50 đến 60°C. Trong khi đó, hạt tinh bột *A. opertus* có kích thước trung bình khoảng $319,33 \pm 0,05 \mu\text{m}$, có cấu trúc hình lập phương tâm khối, các mặt của hạt tinh bột hợp với nhau thành dạng chóp nhọn, một số hạt có dạng tròn cạnh, nhiệt độ hồ hóa tinh bột khoảng từ 60 đến 70°C.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Đàm Sao Mai, Nguyễn Thị Hoàng Yến và Bùi Đặng Khuê. (2012). *Phụ gia thực phẩm*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 374-383.
- Hoàng Kim Anh, Ngô Kế Sương và Nguyễn Xích Liên. (2005). *Tinh bột sắn và các sản phẩm từ tinh bột sắn*. Hà Nội: Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 102-103.
- Phạm Hoàng Hộ. (2000). "*Araceae*", *Cây cỏ Việt Nam*, Tập 3. Thành phố Hồ Chí Minh: Nhà xuất bản Trẻ, 356-363.

cao. Khi tiến hành so sánh với các nguồn tinh bột khác, nhiệt độ hồ hóa của mẫu nghiên cứu thấp hơn ngô, lúa, đậu đỗ, khoai tây, khoai lang, đại mạch nếu tính từ lúc bắt đầu hồ hóa là 45°C (Đàm Sao Mai và cs., 2012). Như vậy, có thể thấy rằng, tinh bột từ củ của loài *A. opertus* rất có tiềm năng trong việc bổ sung làm thực phẩm giảm cân dành cho người ăn kiêng. Ngoài ra, với khoảng nhiệt độ hồ hóa này sẽ lý tưởng cho việc ứng dụng vào lĩnh vực công nghệ thực phẩm làm phụ gia như chất độn, tạo cấu trúc gel trong sản xuất bánh kẹo, nhũ hóa, ổn định, lựa chọn được công nghệ chế biến phù hợp khi ứng dụng thực phẩm. (Đàm Sao Mai và cs., 2012).

Văn Hồng Thiện, Lê Văn Sơn, Lê Văn Khanh, Nguyễn Đăng Quang, Bùi Quốc Vương và Bùi Trọng Thuận. (2018). Một số kết quả điều tra về thành phần loài thuộc họ Ráy (Araceae) ở khu Bảo tồn Thiên nhiên Bình Châu – Phước Bửu. *Chuyên san thông tin khoa học công nghệ*, Sở Khoa học và Công nghệ Bà Rịa – Vũng Tàu.

Văn Hồng Thiện. (2017). Xây dựng cây phả hệ cho họ Ráy (Araceae) ở khu vực phía Nam Việt Nam dựa trên hình thái và marker phân tử, Luận án tiến sĩ Sinh học, Học viện khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Baik, B. K., Park, C. S., Paszczyńska, B., & Konzak, C. F. (2003). Characteristics of Noodles and Bread Prepared from Double-Null Partial Waxy Wheat. *Cereal Chemistry*, (80), 627- 633.
- Boyce, P. C., Sookchaloem, D., Hettterscheid, W.L.A., Gusman, G., Jacobsen, N., Idei, T., & Nguyen, V. D. (2012). *Araceae. The Flora of Thailand*, (11), 130-186.
- Cleven, R., Berg, C. V. D., & Plas, L. V. D. (1978). Crystal Structure of Hydrated Potato Starch. *Starch*, (30), 223-228.
- Han, X. Z., & Hamaker, B. R. (2001). Amylopectin Fine Structure and Rice Starch Paste Breakdown. *Journal of Cereal Science*, (34), 279-284.
- Hettterscheid, W. L. A. (1994). Notes on the genus *Amorphophallus* (Araceae) 2: New

- species from tropical Asia, *Blumea*, (39), 237-281.
- Hetterscheid, W. L. A., & Claudel, C. (2012). The End of *Pseudodracontium* N. E. Br., *Aroideana*, (35), 40-46.
- Nguyen, V. D. (2017). Flora of Vietnam - Araceae Juss. *Publishing House for Science and Technology*, (16), 192-241.
- Ragae, S., & Abdel-Aal, E. S. M. (2006). Pasting properties of starch and protein in selected cereals and quality of their food products. *Food Chemistry*, (95), 9-18.
- Serebryanyi, M. M. (1995). Taxonomic revision of *Pseudodracontium* (Araceae-Aroideae- Thomsonieae), *Blumea*, (40), 217-235.
- Singh, A., & Wadhwa, N. A. (2014). Review on Multiple Potential of Aroid: *Amorphophallus paeoniifolius*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, (24), 55-60.
- Soest, J. J. G. V., Tournois, H., Wit, D., & Vliegthart, J. F. G. (1995). Short-range structure in (partially) crystalline potato starch determined with attenuated total reflectance Fourier-transform IR spectroscopy. *Carbohydrate Research*, (279), 201-214.
- Takahiro, N., Takuji, T., Shozo, T., & Ikuo, S. (2001). Relationship Between Physicochemical Properties of Starches and White Salted Noodle Quality in Japanese Wheat Flours. *Cereal Chemistry*, (78), 395-399.
- Tran, V. T., Ha, V. H., Nguyen, M. Q., & Nguyen, V. D. (2017). Research component and distribution of species *Amorphophallus* spp. With tubers containing glucomannan in the Northern mountain Provinces of Vietnam. *Management of Forest Resources and Environment*, (5), 118-125.
- Van, H. T., Tran, N. B., Trinh, T. T., Vo, T. N. T., Le, V. S., Pham, T. V., Tran, G. B., & Le, T. Q. P. (2019). Phytochemical composition and antibacterial activity of ethanol extract of *Amorphophallus lanceolatus* tuber (Araceae). *Banat's Journal of Biotechnology*, (10), 5-12.
- Vignaux, N., Doehlert, D. C., Elias, E. M., McMullen, M. S., Grant, L. A., & Kianian, S. F. (2005). Quality of Spaghetti Made from Full and Partial Waxy Durum Wheat. *Cereal Chemistry*, (82), 93-100.