

NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI MỘT SỐ CHỈ TIÊU LÝ HÓA VÀ CẤU TRÚC CỦA THỊT QUẢ CHUỐI TIÊU HỒNG TRONG QUÁ TRÌNH CHÍN BẰNG XỬ LÝ KHÍ ETHYLENE

Trần Thị Thu Hoài¹*, Phạm Anh Tuấn¹, Lê Hà Hải¹

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là khảo sát sự biến đổi một số chỉ tiêu lý hóa và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng (gen AAB) theo độ chín bằng xử lý khí ethylene, nhằm xác định độ chín phù hợp cho quá trình chế biến puree và tách chiết nước chuối. Theo dõi sự biến đổi các chỉ tiêu lý hóa gồm độ cứng (N), hàm lượng tinh bột (%), đường tổng (%), hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS), axit tổng (TA), tanin (%), và cấu trúc thịt quả trong quá trình chín từ độ chín 3 đến 7 theo thang màu PCI. Kết quả cho thấy, xu hướng độ cứng giảm (110,06 - 2,48 N), hàm lượng tinh bột giảm (11,25 - 4,85%), đường tổng tăng (1,08 - 17,35%) và axit tổng TA tăng (0,26 - 0,30%), trong khi hàm lượng tanin không đổi (0,02%). Tương ứng về trạng thái cấu trúc thịt quả chuối tiêu hồng cũng có sự biến đổi đáng kể, đặc biệt từ độ chín từ 6 đến 7 thành tế bào kém bền vững và dễ bị phá vỡ.

Từ khóa: Chuối tiêu hồng, cấu trúc, thành phần hóa học, xử lý chín, độ chín, khí ethylene.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối là loại cây ăn quả nhiệt đới thuộc họ Musa. Trên thế giới, chuối là cây lương thực quan trọng thứ tư với sản lượng đạt khoảng 148 triệu tấn/năm và trồng xuất ở 135 quốc gia. Tại Việt Nam, sản lượng chuối khoảng 2,194 triệu tấn/năm với diện tích 150.000 ha, chiếm hơn 19% tổng diện tích cây ăn quả và đứng thứ 14 trên thế giới, chiếm 1,7% thị phần so với các nước. Trong các giống chuối trồng tại Việt Nam, chuối tiêu Hồng (*Musa paradisiaca*) là loại phổ biến nhất với diện tích 90% tập trung ở vùng ven sông Hồng và trung du miền núi phía Bắc.

Chuối là loại quả chín sau thu hoạch có đặc tính hô hấp đột biến, trong quá trình chín thời gian và tốc độ chín tùy thuộc vào điều kiện xử lý. Ở điều kiện tự nhiên, quá trình chín của chuối kéo dài từ 10 đến 15 ngày để đạt đến độ chín thuận thực [1]. Hiện nay, có nhiều phương pháp xử lý chín trái cây nhằm rút ngắn thời gian và cải thiện chất lượng chín của quả, trong đó xử lý chín bằng khí ethylene là phương pháp xử lý an toàn đã được IARC xếp vào nhóm D (không gây ung thư cho người). Một số nghiên cứu xử lý chín bằng ethylene cho thấy chuối chín hoàn toàn trong 3,8 ngày với chuối Sabri (AAB) của Bangladesh ở nồng độ 150 ppm [2]. Trong khi với cùng chế độ xử lý khí ethylene ở 100 ppm đối với chuối tiêu hồng

(AAB) Việt Nam [3] và chuối Grand Naine (AAA) Ấn Độ [4] thì thời gian chín là 4 ngày.

Trong quá trình chín, quả chuối có sự thay đổi về màu sắc, cấu trúc và thành phần hóa học. Một số kết quả nghiên cứu cho thấy, độ cứng của chuối paradisiaca (AAB) giảm từ 12,21 N xuống 5,7 N tương ứng độ chín 5 đến 7 [5]. Hàm lượng tinh bột trong chuối Prata (AAB) có xu hướng giảm từ 15,7 % ở độ chín 1 xuống còn 2,27% ở độ chín 7 tương ứng hàm lượng đường tổng 14,3% [6]. Hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số TSS có xu hướng tăng trong quá trình chín, đối với chuối Musa (ABB) từ độ chín 1 đến độ chín 7 tương ứng TSS từ 2,0°Bx đến 25,3°Bx [1]. Tanin là chất gây vị chát khi chuối xanh, vị chát giảm dần trong quá trình chín. Tuy nhiên, hàm lượng tanin không thay đổi nhưng độ chát giảm là do cấu trúc phân tử của tannin thay đổi tạo thành polyme có trọng lượng phân tử lớn và không hòa tan [7].

Trong quá trình chín của chuối, sự biến đổi thành phần hóa học đồng thời với sự thay đổi về cấu trúc của thịt quả. Quan sát bằng kính hiển vi lực nguyên tử (AFM) trên chuối Musa acuminata (AAA) cho thấy: các tế bào chuối có hình dài, đường viền của tế bào rõ nét bởi sự nhuộm màu xanh lam toluidine và chứa các hạt tinh bột được nhuộm bằng iốt [8]. Trong khi quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) đối với chuối Berangan (AAA) cho thấy sự phân bố các hạt tinh bột giảm dần từ lõi trung tâm ra ngoài, kích thước hạt tinh bột giảm và mất tính toàn vẹn của thành tế bào [9]. Khi quan sát cấu trúc

¹ Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

* Email:thuhoai.viaep@gmail.com

vi mô của chuối (giống Matooke và Mbidde) bằng kính hiển vi ở độ phóng đại 144 lần, cho thấy thịt chuối gồm nhiều các túi nhựa chứa tannin do nhuộm màu đậm với kali dicromatin. Với mặt cắt ngang, các phần tử túi nhựa liên kết với nhau tạo thành một chuỗi dài, không phân nhánh. Với mặt cắt dọc, các túi nhựa xuất hiện dưới dạng các tế bào đơn lẻ [10].

Trong phạm vi nghiên cứu này đã tiến hành phân tích đánh giá sự biến đổi về thành phần hóa học và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng trong quá trình chín bằng xử lý khí ethylene. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở xác định độ chín tương ứng thành phần hóa học và cấu trúc thịt quả chuối phù hợp làm nguyên liệu để chế biến các sản phẩm như puree chuối và nước chuối chất lượng cao.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Chuối tiêu hồng trồng tại huyện Khoái Châu, tỉnh Hưng Yên. Chuối được thu hoạch vào thời điểm khoảng 80 - 85 ngày sau khi trổ hoa. Thời gian lấy mẫu vào tháng 11/2019, chuối ở độ chín 1 được bao gói, vận chuyển nguyên buồng về Phòng Thí nghiệm sơ chế bảo quản, Viện Cơ điện nông nghiệp và Bảo quản sau thu hoạch (VIAEP) trong thời gian không quá 4 giờ kể từ khi thu hái.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Chuẩn bị mẫu: Chuối nguyên liệu được pha nải, lựa chọn các nải có độ đồng đều về ngoại hình, kích thước, loại bỏ các nải đầu và cuối của buồng chuối, lựa chọn các nải có trung bình 15 - 18 quả/nải. Các mẫu chuối được rửa, làm sạch trước khi tiến hành xử lý chín. Tiến hành xử lý chín bằng thiết bị tạo khí ethylene chuyên dụng với chế độ xử lý nồng độ khí ethylene 100 ppm, thời gian xử lý 24 giờ, tiếp theo các mẫu chuối được duy trì chế độ ủ chín ở nhiệt độ $18 \pm 1^\circ\text{C}$ để theo dõi và lấy mẫu phân tích trong quá trình chín. Lấy mẫu chuối phân tích từ độ chín 3 đến độ chín 7 theo thang màu PCI (thang màu 7 mức), mỗi lần lấy mẫu 3 quả/độ chín và được lặp lại 3 lần. Mục tiêu của thực nghiệm xác định các chỉ tiêu gồm: hàm lượng tinh bột (%), hàm lượng đường tổng số (%), hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS), hàm lượng axit tổng (%), hàm lượng tanin (%), độ cứng (N) và mô tả hình ảnh cấu trúc tế bào.

2.2.2. Phương pháp xác định độ cứng

Xác định độ cứng bằng thiết bị đo Fruit hardness tester, model FR-5120 (Luton). Đơn vị đo được sử dụng (N), phạm vi đo 196,10 N, tương ứng đầu đo đường kính 6 mm. Nguyên tắc đo độ cứng phần thịt quả bằng xuyên tâm, sau khi cắt bỏ phần vỏ sát thịt quả với đường kính khoảng 6 mm. Các phép đo được thực hiện ở ba vị trí khác nhau (đầu, giữa và cuối) của phần thịt quả.

2.2.3. Phương pháp phân tích hóa học

- Xác định hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số theo TCVN 4417- 87;

- Xác định hàm lượng đường tổng theo TCVN 4594: 1988;

- Xác định hàm lượng axit hữu cơ tổng số theo TCVN 5483 - 2007;

- Xác định pH theo TCVN 7806: 2007, phạm vi đo pH (0,0 - 14,0)

- Xác định hàm lượng tinh bột theo TCVN 4594 - 88;

- Xác định hàm lượng tanin theo phương pháp Atanassova và cs (2009) [11].

2.2.4. Phương pháp phân tích cấu trúc

Xác định cấu trúc tế bào và sự phân bố của các hạt tinh bột và tanin bằng kính hiển vi quang học (Axio Lab.A1, ZEISS – Đức). Quả chuối cắt đôi theo chiều dọc quả, bóc vỏ, cắt lát mỏng từ phần giữa quả. Các lát chuối được nhuộm màu tế bào bằng Toluidine Blue O 0,05% (w/v) trong 5 phút, gán vào các slide phủ poly-L-lysine. Để nhuộm tinh bột, các lát chuối đặt trên phiến kính tráng polysine, sau đó nhỏ một giọt dung dịch Gram's iodine. Nhuộm màu tannin bằng cách ngâm các lát chuối trong Kali dicromate 5% trong 15 phút và gán trên phiến kính tráng polysine. Mẫu được quan sát và chụp ảnh với độ phóng đại 5x. Tất cả quá trình nhuộm được thực hiện ở nhiệt độ phòng.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 18.

2.2.6. Hóa chất và thiết bị sử dụng

Thiết bị và dụng cụ: Thiết bị tạo khí ethylen từ cồn ethanol 90° (VIAEP); cân kỹ thuật và cân phân tích điện tử cấp chính xác 0,01; kính hiển vi quang học (Axio Lab.A1, ZEISS - Đức); máy đo độ Brix

Atago Model PAL- α (Code 3840); máy đo pH Hanna HI98107; máy đo độ cứng (Model FR-5120 - Luton); tủ điều nhiệt 0 – 50°C, model FOC 225E (Đan mạch).

Hóa chất: Cồn ethanol 90⁰; Axit citric, Kalipemanganat, cacbon hoạt tính; các hóa chất phân tích: CuSO₄.5H₂O, Tartrat kép, NaOH, HCl, Toluidine Blue O, Gram's iodine, Kali dicromate.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Bảng 1. Ảnh hưởng của độ chín đến một số chỉ tiêu lý hóa của thịt quả chuối

Độ chín	Độ cứng (N)	Hàm lượng axit (%)	TSS (°Bx)	Tinh bột (%)	Đường tổng (%)	Tanin (%)	TSS/TA
ĐC1	110,06a	0,26e	3,25d	11,25a	1,08f	0,02	12,50
ĐC3	23,00b	0,36b	17,90c	10,52b	8,77e	0,02	49,72
ĐC4	20,05c	0,39a	20,63b	7,83c	12,58d	0,02	52,90
ĐC5	15,21d	0,35b	20,90c	7,09d	13,90c	0,02	59,71
ĐC6	12,03e	0,32c	21,77b	6,83e	14,20b	0,02	68,03
ĐC7	2,48f	0,30d	23,42a	4,85f	17,35a	0,02	78,07

3.1.1. Sự biến đổi độ cứng

Độ cứng của chuối giảm nhanh từ độ chín 1 đến độ chín 3 tương ứng từ 110,06 N xuống 23,0 N, tiếp theo tốc độ giảm chậm đều xuống 12,03 N đến độ chín 6 và có xu hướng giảm mạnh hơn xuống 2,48 N ở độ chín 7. So với kết quả của Uguru và cs (2019), độ cứng của chuối tiêu hồng thấp hơn độ cứng của chuối paradisiaca (Nigeria) ở cùng độ chín 7 tương ứng là 5,7 N [5]

3.1.2. Sự biến đổi hàm lượng tinh bột

Hàm lượng tinh bột giảm từ 11,25% ở độ chín 1 xuống 4,85% ở độ chín 7 tương ứng với thời gian chín là 4 ngày bằng xử lý khí ethylen. Trong khi so với kết quả nghiên cứu của Adao và cs (2005), đối với chuối Prata (AAB) ở điều kiện chín tự nhiên thì hàm lượng tinh bột giảm từ 15,7% ở độ chín 1 xuống 3,4% sau 21 ngày tương ứng độ chín 7 [6].

3.1.3. Sự biến đổi hàm lượng đường tổng

Hàm lượng đường tổng tăng từ 1,08% ở độ chín 1 lên 17,35% ở độ chín 7 (tăng 16 lần). Trong khi so với kết quả nghiên cứu của Adao và cs, đối với chuối Prata (AAB) ở điều kiện chín tự nhiên thì hàm lượng đường tổng chỉ đạt được 14,3% sau 21 ngày tương ứng độ chín 7 [6]. Điều này cho thấy xử lý chín bằng khí ethylene không những rút ngắn thời gian chín mà còn nâng cao hiệu quả chuyển hóa từ tinh bột thành đường.

3.1. Ảnh hưởng của độ chín đến một số chỉ tiêu lý hóa của thịt quả chuối tiêu hồng

Nguyên liệu chuối sau khi được xử lý chín bằng khí ethylene đạt độ chín 3, 4, 5, 6, 7 là các mốc thời điểm lấy mẫu phân tích. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu lý hóa của thịt quả chuối theo độ chín được tổng hợp tại bảng 1.

3.1.4. Sự biến đổi hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS)

Hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số có xu hướng tăng trong quá trình chín từ 3,25°Bx đến 23,42°Bx ở độ chín 7. Tuy nhiên, so với kết quả nghiên cứu của Adi và cs (2019), đối với chuối Musa (ABB) thì TSS cao hơn và đạt 25,3°Bx sau 15 ngày ở điều kiện chín tự nhiên tương ứng độ chín 7 [1].

3.1.5. Sự biến đổi hàm lượng axit (TA)

Hàm lượng TA của chuối tiêu hồng tăng từ 0,26% ở độ chín 1 lên 0,39% ở độ chín 4, tiếp theo TA có xu hướng giảm xuống 0,3% đến độ chín 7. Trong khi tỷ lệ TSS/TA càng cao thì khả năng chấp nhận cảm quan càng cao [12]. Cụ thể đối với nghiên cứu này tỷ lệ TSS/TA của chuối tiêu hồng tăng 5,8 lần từ độ chín 1 (12,50) đến độ chín 7 (78,07). Sự gia tăng tỷ lệ này chủ yếu là do TSS của chuối tăng và TA giảm theo độ chín.

3.1.6. Sự biến đổi hàm lượng tanin

Hàm lượng tannin của chuối tiêu hồng duy trì ở mức ổn định 0,02% ở các độ chín. Tuy nhiên, vị chát ở chuối xanh không còn khi chuối chín. Điều này là do trong quá trình chín tanin hòa tan trở thành không tan và được chỉ ra trong các nghiên cứu của Mura và Tanimura (2003) với chuối của Philippin [7].

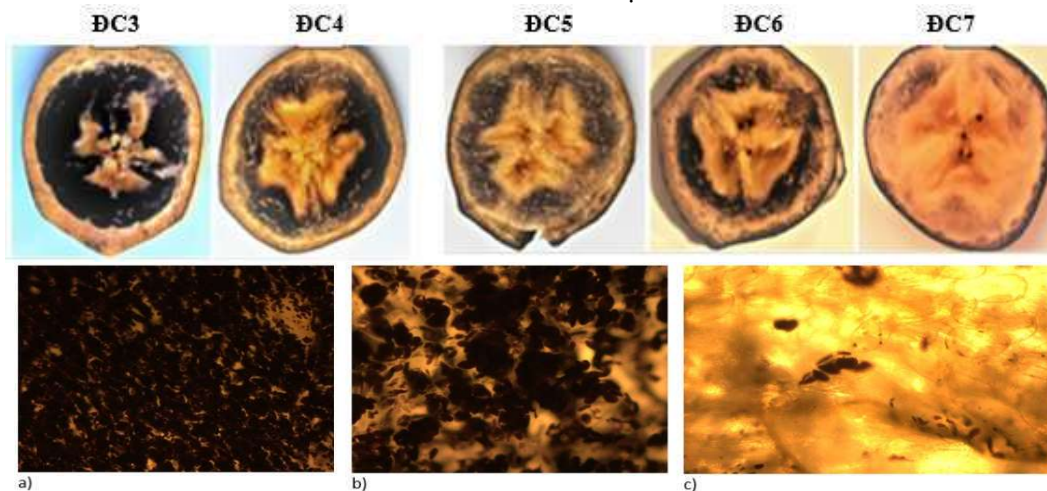
3.2. Ảnh hưởng của độ chín đến cấu trúc thịt quả chuối tiêu hồng

Trong quá trình chín của chuối tiêu hồng, cùng với những thay đổi về đặc điểm lý hóa, cấu trúc thịt quả có những thay đổi rõ rệt được quan sát bằng kính hiển quang học (5x).

3.2.1. Sự phân bố tinh bột

Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy sự thay đổi mật độ các hạt tinh bột theo độ chín (Hình 1). Tinh bột có trong thịt quả chuối tiêu hồng bị nhuộm màu xanh đậm với i-ốt và các hạt tinh bột có hình dạng, kích thước khác nhau. Ở độ chín 3, 4 và 5 hàm lượng tinh bột cao tương ứng với mật độ các hạt tinh bột

dày đặc do đó tạo nên một vùng xanh lam đậm trong tế bào thịt chuối. Sự giảm các hạt tinh bột bắt đầu ở các vị trí xung quanh các noãn bị thoái hoá (hạt đen) và dịch chuyển ra phía ngoài trong quá trình chín. Khi chuối đạt đến độ chín 6 và 7, mật độ các hạt tinh bột giảm do tinh bột đã chuyển thành đường không phản ứng i-ốt giữ màu vàng nhạt và có xu hướng dịch chuyển từ tâm quả ra phía ngoài vỏ. Điều này cũng được quan sát thấy trong nghiên cứu của Ding, P. (2008) [9] đối với chuối Berangan. Vết màu xanh lam là do sự hiện diện của amyloza, là thành phần của chuỗi polysaccharide không phân nhánh của tinh bột và có ái lực mạnh với iốt để tạo ra phức màu xanh lam đậm.



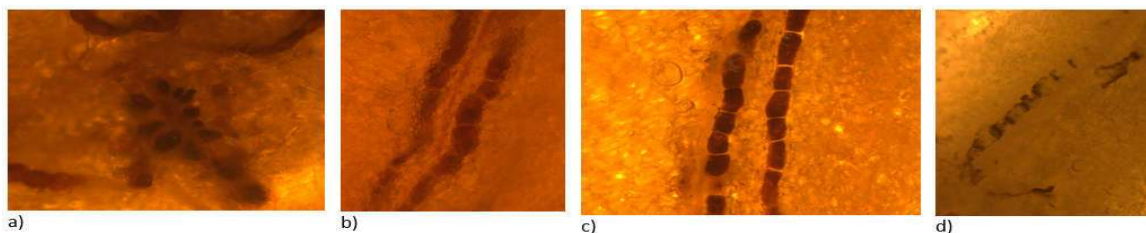
Hình 1. Sự phân bố của các hạt tinh bột trong thịt quả chuối (5x) ở các độ chín khác nhau

- a) Chuối chưa chín (độ chín 3 và 4). Chuối chín (độ chín 5, 6, 7) tinh bột giảm dần:
b) tập trung nhiều ở phần ngoài quả; c) nằm rải rác ở phần giữa quả.

3.2.2. Sự phân bố tanin

Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy sự phân bố của tannin trong các mô chuối tiêu hồng ở các độ chín. Tannin tập hợp thành 3 cặp ở trung tâm thịt quả và vùng của sáu sợi mạch ở phần còn lại của thịt quả, có sự khác biệt rõ rệt giữa các độ chín (Hình 2). Khi chuối xanh (độ chín 3 và 4), tannin ở dạng dịch phân bố đều trong các túi nhựa mủ và nhuộm màu nâu đậm với kali dicromat. Tuy nhiên, khi chuối chín (độ

chín 5 và 6), tannin khô lại và rút khỏi thành tạo nên hình dạng hạt cườm cho từng chuỗi tế bào, sau đó nhạt dần và cuối cùng không quan sát thấy ở độ chín 7. Điều này chứng tỏ phần lớn tanin được chuyển hóa từ dạng hòa tan sang dạng không hòa tan, sự giải phóng tannin tương tác với cellulose, hemicellulose, protein và pectin tạo thành phức hợp không hòa tan, dẫn đến cấu trúc mô tế bào dễ bị phá vỡ để tách chiết nước chuối [10].

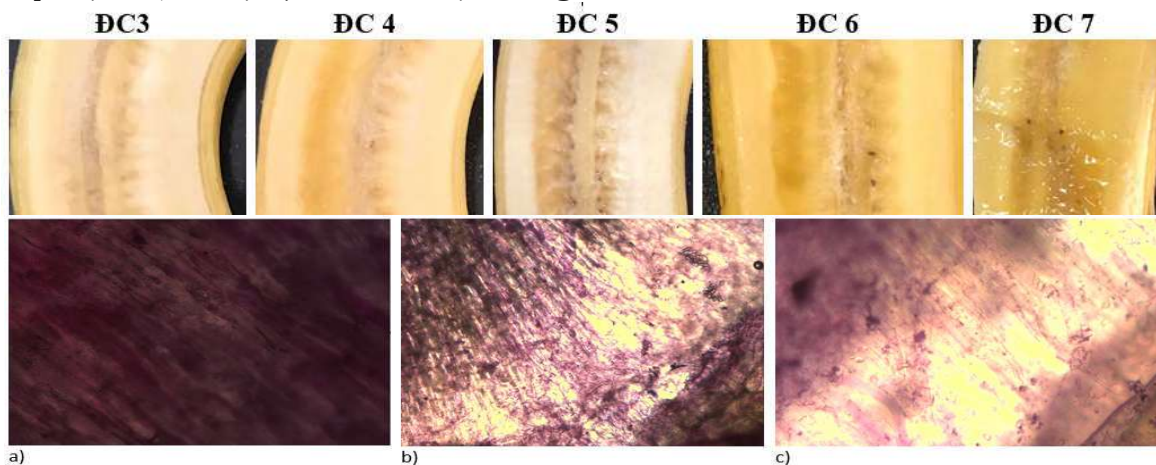


Hình 2. Phân bố các túi nhựa mủ chứa tanin (5X). a) Phần giữa quả, không thay đổi trong quá trình chín; b) Chuối chưa chín (độ chín 3, 4); c) Độ chín 5, 6; d) Độ chín 7

3.2.3. Sự phân tách thành tế bào

Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy các tế bào chuỗi tiêu hồng được nhuộm màu tím bằng 0,05% Toluidine Blue O. Ở độ chín 3 và 4 các tế bào chuỗi dài, có hình dạng bất thường, thành tế bào mỏng rõ và sắp xếp chặt chẽ, có chặt tự theo chiều dọc. Trong

quá trình chín, sự hòa tan của các polyme phiền giữa, các hạt tinh bột giảm dần, tế bào bị biến dạng và thành tế bào của các tế bào liền kề bị tách ra ở một số khu vực được nhận thấy rõ trong hình ảnh của thịt chuối ở độ chín 6 đến độ chín 7.



Hình 3. Ảnh hiển vi của tế bào chuối (5x) được nhuộm 0,05% toluidine

(a), Chuối chưa chín (độ chín 3, 4); b) Độ chín 5, 6; c) Độ chín 7

Tóm lại, qua giải phẫu và quan sát cấu trúc mô thịt quả chuối tiêu hồng theo độ chín cho thấy trong khoảng độ chín 6 đến 7 mật độ phân bố của các hạt tinh bột giảm theo xu hướng từ tâm ra phía bề mặt quả, các túi nhựa chứa tanin và sự phân tách thành tế bào theo xu hướng kém bền vững và dễ bị phá vỡ do tác động cơ học hoặc cơ nhiệt. Mặt khác, sự phá vỡ các tế bào túi nhựa dẫn đến giải phóng tanin có thể tương tác với cellulose, hemicellulose, protein và pectin tạo thành phức hợp không hòa tan, tạo điều kiện cho quá trình phá vỡ cấu trúc và liên kết nước trong mô tế bào được dễ dàng.

4. KẾT LUẬN

Độ chín có ảnh hưởng đáng kể đến sự biến đổi thành phần hóa học và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng trong quá trình xử lý chín bằng khí ethylene. Kết quả phân tích từ độ chín 3 đến độ chín 7 cho thấy xu hướng độ cứng giảm từ 110,06 đến 2,48 N, hàm lượng tinh bột giảm từ 11,25 đến 4,85%, trong khi đường tổng số tăng từ 1,08 đến 17,35%, TSS tăng từ 3,25 đến 23,42°Bx, TA tăng từ 0,26 đến 0,3% và hàm lượng tanin không đổi (0,02%). Tương ứng về trạng thái cấu trúc thịt quả chuối tiêu hồng cũng có sự biến đổi đáng kể, đặc biệt từ độ chín 6 đến độ chín 7 thành tế bào kém bền vững và dễ bị phá vỡ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Adi, D. D., Oduro, I. N., & Tortoe, C. (2019). Physicochemical changes in plantain during normal storage ripening. *Scientific African*, e00164.
2. Gomasta, J., Mondal, D. M. F., Paul, C., & Mondal, P. (2016). Effect of post-harvest application of ethylene on ripening and quality of banana
3. Tiến bộ kỹ thuật về “Quy trình công nghệ rầm chín chuối bằng khí ethylene” theo Quyết định số 55/QĐ - CBTNS-CB.
4. Mahajan, B. V. C., Kaur, T., Gill, M. I. S., Dhaliwal, H. S., Ghuman, B. S., & Chahil, B. S. (2010). Studies on optimization of ripening techniques for banana. *Journal of Food Science and Technology*, 47(3), 315–319. doi:10.1007/s13197-010-0050-0
5. Uguru, H., Akpokodje, O. I., Asoegwu, S. N., and Irtwange, S. V (2019). Textural changes of plantain (*Musa paradisiaca*) finger regions during maturity. Official Publication of Direct Research *Journal of Agriculture and Food Science*. Vol.7 (7), July 2019, ISSN 2354-4147.
6. ADao, R. (2005). Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of ‘Prata’ banana (*Musa acuminata* M. balbisiana). *Food Chemistry*, 90(4), 705–711.

7. Mura, K., & Tanimura, W. (2003). Change of polyphenol compounds in banana pulp during ripening. *Food Preservation Science*, 29(6), 347-351.
8. Rongkaumpan, G., Amsbury, S., Andablo-Reyes, E., Linford, H., Connell, S., Knox, J. P., & Orfila, C. (2019). Cell wall polymer composition and spatial distribution in ripe banana and mango fruit: Implications for cell adhesion and texture perception. *Frontiers in plant science*, 10, 858.
9. Ding, P. (2008). Cellular structure and related physico-chemical changes during ripening of Musa AAA 'Berangan'. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 31(2), 217-222.
10. Kyamuhangire, W., Krekling, T., Reed, E., & Pehrson, R. (2006). The microstructure and tannin content of banana fruit and their likely influence on juice extraction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(12), 1908-1915.
11. Atanassova, M., & Christova-Bagdassarian, V. (2009). Determination of tannins content by titrimetric method for comparison of different plant species. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 44(4), 413-415.
12. Jayasena, V., & Cameron, I. (2008). °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson Seedless table grapes. *Journal of Food Quality*, 31(6), 736-750.

RESEARCH ON THE CHANGES OF SOME PHYSICO- CHEMICAL AND STRUCTURAL OF TIEU HONG BANANA'S PULP DURING THE PROCESS RIPENING BY ETHYLENE TREATMENT

Tran Thu Thu Hoai, Pham Anh Tuan, Le Ha Hai

Summary

The purpose of this study is to investigate the changes of some physico-chemical and structural parameters of Tieu Hong banana (AAB gene) according to maturity by ethylene treatment, in order to determine the appropriate ripeness for puree processing and banana juice extraction. Physicochemical parameters are monitored including hardness (N), starch content (%), total sugar (%), total dry matter (TSS), total acid (TA), tannin (%) , and textural banana pulp during ripening from maturity 3 to 7 based on the PCI color scale. The results showed that the hardness trend decreased (110.06 - 2.48N), starch content decreased (11.25-4.85%), total sugar and total acid TA increased (1.08-17.35%), (0.26-0.30%) respectively. While the tannin content remained unchanged (0.02%). Corresponding to the state of structural Tieu Hong banana's pulp have a significant change, especially from ripeness 6 to 7 maturity the cell wall is less stable and easily broken.

Keywords: *paradisiaca banana, structure, chemical composition, ripening treatment, ripeness, ethylene gas.*

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng

Ngày nhận bài: 9/11/2022

Ngày thông qua phản biện: 9/12/2022

Ngày duyệt đăng: 15/12/2022