

mountain climate (altitude from 1100 - 1200 m) and grew well on yellow red soil. *A. pubescens* grown in Kon Tum had high yield, from 3.28 - 3.35 tons/ha; the ratio of extracted product in medicinal materials reached > 7% and income reached 120 million VND/ha/year. However, cultivation of *A. pubescens* in Kon Tum should pay attention to prevent Rust disease caused by *Puccinia* sp., root rot disease caused by *Erwinia* sp., *Pseudomonas* sp. and to ensure timely drainage in the rainy season, and to water additionally in the dry season.

Keywords: Doc hoat (*Angelica pubescens* Maxim.), growing trial, Kon Tum

Ngày nhận bài: 24/3/2019

Ngày phản biện: 9/4/2019

Người phản biện: PGS. TS. Ninh Thị Phip

Ngày duyệt đăng: 15/5/2019

ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ VÀ THỜI GIAN XỬ LÝ KHÍ ETHYLENE ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ THỜI GIAN CHÍN QUẢ CHUỐI TIÊU HỒNG

Nguyễn Đức Hạnh¹, Hoàng Thị Lệ Hằng¹,
Nguyễn Thị Thu Hương¹, Hoàng Thị Tuyết Mai¹

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, tiến hành quá trình rầm chín quả chuối tiêu Hồng bằng sử dụng khí ethylene ngoại sinh với mục đích xác định được nồng độ và thời gian xử lý thích hợp nhằm tăng hiệu quả và chất lượng quả chuối khi chín. Quả chuối tiêu hồng được thu hoạch ở độ chín thích hợp, sau đó được rầm chín bằng ethylene ngoại sinh ở các nồng độ khác nhau (80 ppm, 100 ppm và 120 ppm) với các thời gian xử lý là 18 giờ, 24 giờ và 30 giờ ở nhiệt độ 16°C, sau đó lưu kho ở nhiệt độ 16°C, độ ẩm 90 - 95% cho đến khi đạt độ chín ở mức 5. Trên cơ sở đánh giá các chỉ tiêu chất lượng quả chuối và thời gian chín đã xác định được nồng độ xử lý khí ethylene thích hợp là 100 - 120 ppm với thời gian xử lý là 24 giờ ở nhiệt độ 16°C. Ở điều kiện này cho chất lượng chuối tiêu Hồng sau quá trình rầm chín là tốt nhất.

Từ khóa: Chuối tiêu hồng, ethylene, nồng độ, thời gian, rầm chín

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, chuối được xác định là loại quả chủ lực có lợi thế xuất khẩu. Nhu cầu rầm chín chuối trước khi tiêu thụ là cần thiết. Tuy vậy, thực trạng tại Việt Nam nói chung người dân vẫn phổ biến áp dụng các biện pháp rầm chín quả theo công nghệ truyền thống như ủ đốt hương, ủ lá xoan, các phương pháp này chỉ phù hợp với khối lượng nhỏ lẻ, quả sau rầm chín có chất lượng cảm quan thấp và không đồng đều. Trong khi với khối lượng lớn các nhà kinh doanh trái cây thường sử dụng đất đèn để tạo khí axetylen (C_2H_2) là loại khí độc hại, tuy chi phí thấp nhưng có nguy cơ gây độc hại đến sức khỏe con người.

Ethylene là một hormone tự nhiên, không gây nguy hiểm cho con người. Sử dụng ethylene kết hợp với kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm là phương pháp rầm chín an toàn và được công nhận trên thế giới (Abeles *et al.*, 1992). Ethylene là yếu tố thúc đẩy nhanh quá trình chín của hoa quả, do vậy muốn chủ động kiểm soát được quá trình chín của quả có thể sử dụng khí

ethylene cung cấp từ bên ngoài vào môi trường xử lý (hay còn gọi là ethylene ngoại sinh). Quá trình chín của quả phụ thuộc rất lớn vào nồng độ khí ethylene và thời gian xử lý (Chu Doãn Thành, 2006). Khi nồng độ khí ethylene thấp và thời gian xử lý ngắn sẽ dẫn đến hiệu quả ảnh hưởng của khí ethylene thấp, quả chín chậm, chín không đồng đều, chất lượng thấp ngược lại khi nồng độ ethylene cao, thời gian xử lý dài sẽ dẫn tới tổn thương quả, lãng phí vật tư không hiệu quả về mặt kinh tế. Vì vậy, việc nghiên cứu xác định được chế độ xử lý phù hợp cho chuối tiêu hồng Việt Nam là việc làm hết sức cần thiết hiện nay.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Quả chuối tiêu Hồng (*Musa Sinensis*) thu hoạch tại thời điểm 105 ngày sau khi trở hoa vào vụ Đông Xuân 2018. Chuối được trồng tại xã Duyên Linh, huyện Khoái Châu, tỉnh Hưng Yên.

¹ Viện Nghiên cứu Rau Quả

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

- Thí nghiệm 1: Xác định ảnh hưởng của nồng độ khí ethylene đến chất lượng và thời gian chín chuối tiêu Hồng.

+ Quả chuối được thu hoạch ở độ chín thích hợp (mức 1 theo thang màu 7 mức), sau đó được rầm chín bằng ethylene ngoại sinh ở các nồng độ khác nhau (80 ppm, 100 ppm và 120 ppm) với thời gian xử lý là 24 giờ ở nhiệt độ 16°C. Tiếp đó, lưu trữ trong kho ở nhiệt độ 16°C, độ ẩm 90 - 95% cho đến khi đạt độ chín ở mức 5, kết thúc thí nghiệm và tiến hành lấy mẫu phân tích. Công thức không xử lý rầm chín là công thức đối chứng. Mỗi thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp lại.

+ Số mẫu: 4 CT × 3 lần lặp lại = 12 mẫu.

+ Khối lượng mẫu: 5 kg/mẫu, mẫu là các nải chuối trong cùng 1 buồng chuối và được lấy đoạn giữa buồng chuối.

+ Các chỉ tiêu theo dõi: Độ cứng (kg/cm²); Màu sắc của vỏ quả; Hàm lượng đường tổng số (%); Hàm lượng axit hữu cơ tổng số (%); Hàm lượng tinh bột (%); Chất lượng cảm quan (điểm); Thời gian từ khi rầm đến khi chuối đạt độ chín, tỷ lệ chín đồng đều.

- Thí nghiệm 2: Xác định ảnh hưởng của thời gian xử lý khí ethylene đến chất lượng và thời gian chín chuối tiêu Hồng.

+ Quả chuối được thu hoạch ở độ chín thích hợp (mức 1 theo thang màu 7 mức), sau đó được rầm chín bằng ethylene ngoại sinh với nồng độ thích hợp (là kết quả thí nghiệm 1) trong các khoảng thời gian khác nhau (3 mức thời gian: 18 giờ, 24 giờ, 30 giờ) ở nhiệt độ 16°C. Tiếp đó, ủ chín ở nhiệt độ 16°C, độ ẩm 90 - 95% cho đến khi đạt mức 5 (theo thang màu 7 mức), kết thúc thí nghiệm và tiến hành lấy mẫu phân tích. Công thức không xử lý rầm chín là công thức đối chứng. Mỗi thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp lại.

+ Số mẫu: 4 CT × 3 lần lặp lại = 12 mẫu.

+ Khối lượng mẫu: 5 kg/mẫu, mẫu là các nải chuối trong cùng 1 buồng chuối và được lấy đoạn giữa buồng chuối.

+ Các chỉ tiêu theo dõi: Độ cứng (kg/cm²); Màu sắc của vỏ quả và thịt quả; Hàm lượng đường tổng số (%); Hàm lượng axit hữu cơ tổng số (%); Hàm

lượng tinh bột (%); Chất lượng cảm quan (điểm); Thời gian từ khi rầm đến khi chuối đạt độ chín, tỷ lệ quả đạt cùng độ chín.

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Phương pháp lấy mẫu quả: Theo TCVN 9017 - 2011.

- Đo màu sắc vỏ quả: Xác định bằng máy đo màu cầm tay ColorTec 5974-01, Mexico dựa trên 3 thông số L, a, b (theo Hunter value). Nhằm đánh giá đúng sự chuyển màu, so sánh cường độ màu giữa các mẫu được rõ hơn, đã tiến hành tính toán theo các chỉ số L, C, H theo công thức sau:

L: Độ sáng của mẫu đo (0 - 100)

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$H = \begin{cases} \arctan(b/a) & \text{Nếu } \arctan(b/a) \geq 0 \\ \arctan(b/a) + 360^\circ & \text{Nếu } \arctan(b/a) < 0 \end{cases}$$

- Xác định tổng chất khô hòa tan theo tiêu chuẩn TCVN 4414:1987, bằng khúc xạ kế ATAGO RX-5000.

- Xác định độ cứng: Bằng thiết bị đo độ cứng Penetrometer được sản xuất tại Ý. Đơn vị đo: kg.cm⁻².

- Xác định hàm lượng axit tổng số: Bằng phương pháp chuẩn độ với NaOH 0.1N sử dụng máy chuẩn độ tự động Titroline SCHOTT Instruments.

- Xác định hàm lượng đường tổng số: Theo TCVN 4594 - 88.

- Tỷ lệ chín đồng đều %: Là tỷ lệ quả đạt cùng độ chín được xác định bằng số lượng quả đạt cùng độ chín (mức 5) trên tổng số quả của mẫu thí nghiệm. Độ chín của quả được xác định bằng thang màu 7 mức.

- Xác định thời gian chín của quả chuối: Thời gian chín được tính từ ngày bắt đầu rầm chín đến khi quả chín đạt mức 5.

- Tuổi thọ bảo quản sau khi chín của quả chuối: Khả năng bảo quản sau chín của quả chuối (ngày) được tính từ khi quả đạt độ chín mức 5 cho đến khi quả có dấu hiệu hư hỏng, mất giá trị sử dụng.

Đánh giá chất lượng cảm quan theo phương pháp cho điểm (Meilgaard *et al.*, 2007).

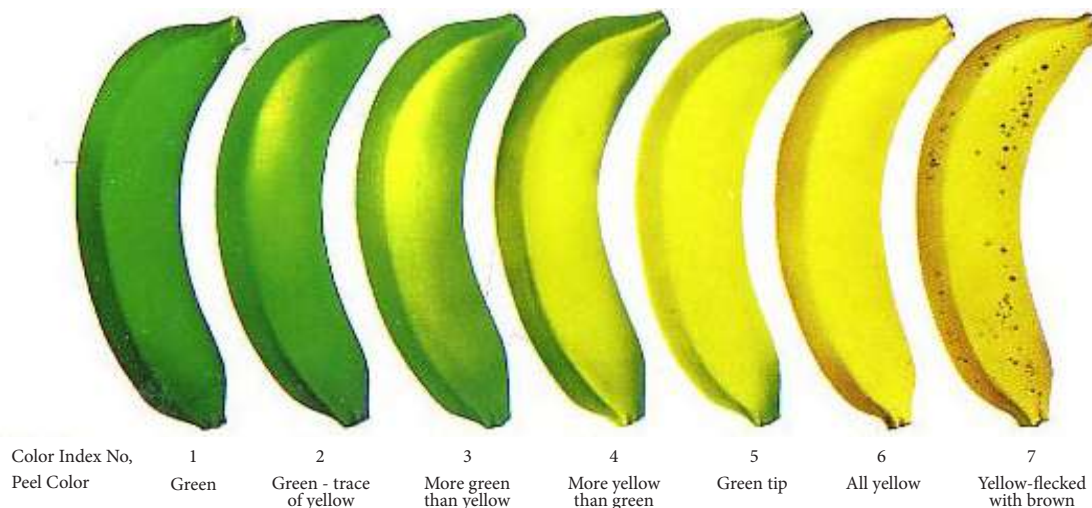
Phân tích cảm quan sử dụng các chuyên gia đánh giá đã qua đào tạo. Trước khi đánh giá các mẫu, một nhóm 10 - 12 các thành viên đánh giá được đào tạo về các thuộc tính chất lượng quả.

Thành viên sẽ được cung cấp các hình ảnh mẫu quả chuối tham chiếu ở các mức độ khác nhau phù hợp với thang điểm đánh giá.

Bảng chấm điểm chất lượng cảm quan cho quả chuối khi chín

Chỉ tiêu	HSQT	Thang điểm đánh giá cảm quan				
		5	4	3	2	1
Màu sắc	1	- Vỏ quả màu vàng tươi sáng - Thịt quả màu trắng ngà	- Vỏ quả màu vàng tươi - Thịt quả màu trắng ngà	- Vỏ quả màu vàng đậm - Thịt quả màu trắng vàng	- Vỏ quả vàng đậm, bắt đầu xuất hiện đốm nâu trứng quốc rất nhỏ (<1mm) - Thịt quả màu vàng trắng	- vỏ quả màu vàng xỉn, có nhiều đốm nâu trứng quốc (>1mm) - Thịt quả màu vàng nhạt
Mùi	1	Quả có mùi rất thơm đặc trưng của chuối chín	Quả có mùi thơm đặc trưng của chuối chín	Quả có mùi hơi thơm đặc trưng của chuối chín	Quả có mùi hơi thơm đặc trưng của chuối chín. Hơi có mùi rượu	Quả có mùi lạ, mùi rượu mạnh
Vị	1	Quả có vị rất ngọt, không chát	Quả có vị ngọt, không chát	Quả hơi ngọt, không chát	Quả hơi hơi ngọt	Quả hơi ngọt và có vị lạ
Trạng thái	1	- Quả chuối nguyên vẹn, sạch sẽ; không giập, gãy, nứt; không xuất hiện nấm bệnh. - Quả cứng chắc. Mặt cắt quả khô - Cạnh quả căng tròn, dễ dàng tách vỏ quả	- Quả chuối nguyên vẹn, sạch sẽ; không giập, gãy, nứt; không xuất hiện nấm bệnh. - Quả cứng. Mặt cắt quả khô - Cạnh quả căng tròn, dễ dàng tách vỏ quả	- Quả chuối nguyên vẹn, sạch sẽ; không giập, gãy, nứt; không xuất hiện nấm bệnh. - Quả bắt đầu có biểu hiện mềm. Mặt cắt quả khô - Cạnh quả căng tròn, dễ dàng tách vỏ quả	- Bắt đầu có biểu hiện của nấm bệnh, cuống quả thâm đen - Quả mềm. Mặt cắt quả hơi dính ướt - Cạnh quả căng tròn, dễ dàng tách vỏ quả	- Bắt đầu có biểu hiện của nấm bệnh, cuống quả thâm đen - Quả rất mềm. Mặt cắt quả ướt - Cạnh quả căng tròn, khó tách vỏ quả do vỏ rất mỏng, dễ đứt.

- Phương pháp xác định độ chín của quả chuối tiêu Hồng bằng thang màu:



Hình 1. Thang màu so sánh độ chín của chuối tiêu

(Nguồn: https://www.catalyticgenerators.com/ripening_tips/banana/)

Trên thế giới người ta đánh giá độ chín của chuối tiêu dựa vào thang màu 7 mức, phân chia theo màu sắc của vỏ chuối như sau :

Mức 1 : khi vỏ chuối tiêu màu xanh đậm.

Mức 2: khi vỏ chuối tiêu màu xanh sáng.

Mức 3 : khi vỏ chuối tiêu màu xanh - vàng.

Mức 4 : khi vỏ chuối tiêu màu vàng - xanh.

Mức 5 : khi vỏ chuối tiêu đã vàng, nhưng cuống và nùm còn xanh.

Mức 6 : khi vỏ chuối tiêu vàng hoàn toàn (không còn chỗ xanh).

Mức 7 : Khi vỏ vàng có đốm nâu (chín trụng cuống).

Trong phạm vi nghiên cứu, với mục đích tạo ra một sản phẩm chuối đáp ứng được yêu cầu về giá trị dinh dưỡng, cảm quan, an toàn thực phẩm và thời gian lưu thông phân phối chúng tôi lựa chọn mức 5 trong thang màu 7 mức làm căn cứ để đánh giá chất lượng chất lượng quả chuối chín sau khi xử lý khí ethylene.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phần mềm SAS 9.0.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 3 năm 2018 đến tháng 4 năm 2018 tại Bộ môn Bảo quản chế biến - Viện Nghiên cứu Rau Quả.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ khí ethylene đến chất lượng và thời gian chín chuối Tiêu Hồng

Các mẫu được phân tích khi đạt độ chín ở cùng mức 5 theo thang độ chín. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của nồng độ xử lý khí ethylene đến màu sắc của quả chuối tiêu Hồng khi chín được trình bày ở bảng 1.

Kết quả bảng 1 cho thấy: Đối chiếu với bánh xe màu (Colour wheel) cho ta thấy màu sắc của vỏ quả nằm trong góc phần tư thứ IV và nằm trong dải màu từ màu xanh lá cây (green) đến màu xanh - vàng (green - yellow). Góc màu càng lớn thì màu vỏ quả càng xanh, góc màu càng nhỏ thì màu vỏ quả càng chuyển sang vàng. Chỉ số C càng cao thì màu càng đậm.

Bảng 1. Ảnh hưởng của của nồng độ khí ethylene đến màu sắc vỏ quả và tỷ lệ chín đồng đều của quả chuối tiêu hồng

Công thức	Màu sắc vỏ quả			Tỷ lệ chín đồng đều (%)
	L	C	H	
Nguyên liệu	42,90 ^e	33,10 ^e	136,13 ^a	-
Đối chứng	53,05 ^d	36,38 ^d	106,02 ^b	79,0 ^c
CT1: Ethylene 80 ppm	62,19 ^c	37,53 ^c	105,95 ^b	84,1 ^b
CT2: Ethylene 100 ppm	64,09 ^b	38,48 ^b	106,02 ^b	97,8 ^a
CT3: Ethylene 120 ppm	67,90 ^a	38,78 ^a	105,70 ^b	98,4 ^a

Ghi chú: Bảng 1 - bảng 8: Các giá trị trong cùng một cột có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Về chỉ số H: So với mẫu nguyên liệu thì mẫu quả sau khi chín có chỉ số H giảm hẳn chứng tỏ sự chuyển màu sắc vỏ quả từ màu xanh sang vàng. Ở các mẫu chuối sau khi chín có chỉ số H không có sự khác biệt rõ rệt do chuối được lấy mẫu và đánh giá ở cùng mức độ chín nên vỏ quả đều có màu vàng tương tự nhau. Về chỉ số L có sự khác biệt rõ rệt giữa các công thức xử lý, nồng độ ethylene xử lý càng cao thì chỉ số L càng cao chứng tỏ màu sắc vỏ quả khi chín có xu hướng sáng dần tăng theo nồng độ ethylene xử lý. Về chỉ số C: Chỉ số C tăng tỷ lệ thuận với nồng độ ethylene xử lý, C càng cao chứng tỏ màu vàng càng đậm. Như vậy, xử lý với nồng độ khí ethylene càng cao thì màu sắc vỏ quả càng đẹp.

Về tỷ lệ chín đồng đều, có sự khác biệt rõ rệt giữa mẫu đối chứng và mẫu xử lý ethylene, điều này chứng tỏ ethylene có tác dụng rất lớn trong việc thúc đẩy quá trình chín. Trong các mẫu xử lý ethylene thì mẫu có nồng độ ethylene xử lý càng cao có tỷ lệ chín đồng đều càng lớn, cả hai mẫu xử lý ethylene nồng độ 100 ppm và 120 ppm đều có tỷ lệ chín đồng đều trên 95%, mẫu xử lý ethylene 80 ppm có tỷ lệ chín đồng đều dưới 90%.

Kết quả từ bảng 2 cho thấy giá trị thể hiện độ cứng của quả khi đạt độ chín tăng lên khi tăng nồng độ ethylene từ 80 ppm đến 100 ppm nhưng khi nồng độ ethylene xử lý tăng lên 120 ppm thì độ cứng lại giảm. Mẫu đối chứng có độ cứng thấp nhất do thời gian chín dài, để ở nhiệt độ thường thịt quả bị xốp, nhão không giữ được độ chắc trong khi đó các mẫu được xử lý ethylene được ủ chín trong điều kiện nhiệt độ thấp, thời gian chín ngắn nên quả vẫn giữ được độ chắc, thịt quả không bị mềm, nhão.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ khí ethylene đến độ cứng và thời gian chín của quả chuối tiêu hồng sau khi chín

Công thức	Độ cứng (kg/cm ²)		Thời gian chín (ngày)
	Ban đầu	Tại thời điểm chín	
Đối chứng	3,14 ^a	0,82 ^c	6 ^a
CT1: Ethylene 80 ppm	3,14 ^a	1,09 ^b	5 ^b
CT2: Ethylene 100 ppm	3,14 ^a	1,14 ^a	4 ^c
CT3: Ethylene 120 ppm	3,14 ^a	1,10 ^b	4 ^c

Bảng 3. Ảnh hưởng của của nồng độ khí ethylene rầm chín đến một số chỉ tiêu hóa học và chất lượng cảm quan của quả chuối tiêu Hồng

Công thức	TSS (°Bx)	Đường TS (%)	Tinh bột (%)	Axit (%)	Cảm quan
Nguyên liệu	3,1 ^e	0,81 ^e	20,11 ^a	0,19 ^a	-
Đối chứng	12,0 ^d	9,09 ^{de}	7,75 ^b	0,60 ^b	14,6 ^c
CT1: Ethylene 80 ppm	19,2 ^c	16,91 ^c	2,18 ^c	0,46 ^d	16,9 ^b
CT2: Ethylene 100 ppm	20,3 ^b	17,31 ^b	2,08 ^d	0,52 ^c	17,8 ^a
CT3: Ethylene 120 ppm	20,5 ^a	17,57 ^a	1,84 ^e	0,49 ^d	17,6 ^a

Từ kết quả bảng 3 cho thấy:

Nhìn chung, so với mẫu đối chứng (ĐC) không xử lý khí Ethylene thì 3 mẫu CT1, CT2, CT3 có xử lý khí Ethylene với các nồng độ khác nhau đều có sự khác biệt đáng kể về thành phần hóa học. Trong đó, nồng độ xử lý khí Ethylene càng cao thì khả năng thúc đẩy quá trình chín của quả chuối càng nhanh.

Chỉ tiêu hàm lượng đường tổng số có sự thay đổi rõ rệt nhất, chất này ở các mẫu thí nghiệm có xu hướng tăng dần trong quá trình chín và tỷ lệ thuận với nồng độ khí ethylene xử lý. Sự tăng hàm lượng đường tổng số của chuối trong quá trình chín là do sự thủy phân tinh bột thành đường hòa tan dưới tác dụng của các enzyme trong quá trình chín (Subbaiah, 2013). Ngược lại, hàm lượng tinh bột giảm dần ở tất cả các mẫu thí nghiệm. Nồng độ xử lý khí ethylene càng cao, mức độ giảm hàm lượng tinh bột càng nhanh và mạnh. Sau khi chín, hàm lượng tinh bột các mẫu CT1, CT2 và CT3 giảm nhanh nhất. Trong khi đó, hàm lượng tinh bột của mẫu ĐC rất cao. Sự giảm hàm lượng tinh bột có liên quan mật thiết với sự gia tăng hàm lượng đường tổng số, do sự thủy phân tinh bột thành đường trong quá trình chín.

Chất lượng cảm quan của các mẫu chuối được xử lý bằng ethylene nồng độ 100 - 120 ppm không có sự khác biệt đáng kể, cả hai mẫu đều có điểm đánh giá chất lượng tổng thể đạt trên 8,0 điểm. Mẫu đối chứng có điểm cảm quan thấp nhất.

Đánh giá tổng thể chất lượng quá trình chín của các mẫu chuối thí nghiệm cho thấy tốc độ chín của chuối tỷ lệ thuận với nồng độ khí ethylene: CT1 (80 ppm) cho chuối đạt độ chín 5 (vỏ chuối tiêu đã vàng, nhưng cuống và núm còn xanh) sau khoảng 5 ngày, các công thức CT2 (100 ppm) và CT3 (120 ppm) chuối đạt độ chín 5 sau khoảng 4 ngày từ khi kết thúc xử lý khí ethylene. Mẫu đối chứng không xử lý, quả chín sau khoảng 6 - 10 ngày để ở nhiệt độ thường tuy nhiên màu sắc vỏ quả không đồng đều, núm quả và cuống quả vẫn còn màu xanh, bị héo đen, bề mặt vỏ quả bắt đầu xuất hiện các đốm nhỏ màu nâu. Như vậy, nồng độ khí ethylene thích hợp nhất cho xử lý rầm chín chuối tiêu Hồng là 100 - 120 ppm, kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kader (2008) trên quả xoài.

Quả chuối khi kết thúc quá trình rầm chín, được để ở điều kiện thường và tiếp tục theo dõi để đánh giá khả năng bảo quản nhằm phục vụ cho việc lưu thông phân phối trên thị trường. Kết quả thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của của nồng độ khí ethylene rầm chín đến thời gian bảo quản sau chín của quả chuối tiêu Hồng

Công thức	Thời gian bảo quản (ngày)
Đối chứng	3,00 ^b
CT1: Ethylene 80 ppm	5,33 ^a
CT2: Ethylene 100 ppm	5,33 ^a
CT3: Ethylene 120 ppm	5,00 ^a

Kết quả bảng trên cho thấy tất cả các công thức rầm chín quả chuối đều có thời gian bảo quản sau chín dài hơn so với công thức đối chứng. Thời gian bảo quản sau chín của quả chuối ở các công thức có xử lý rầm chín không có sự khác biệt có ý nghĩa, như vậy nồng độ ethylene xử lý không ảnh hưởng đến thời gian bảo quản của quả chuối sau rầm chín.

3.2. Ảnh hưởng của thời gian xử lý khí ethylene đến chất lượng và thời gian chín chuối tiêu Hồng

Nhằm xác định ảnh hưởng của gian xử lý khí ethylene đến màu sắc của vỏ quả sau khi chín chúng tôi tiến hành xác định màu sắc vỏ quả của mẫu nguyên liệu và các công thức thí nghiệm khi chín (đạt độ chín 5 theo thang độ chín) và công thức đối chứng không xử lý rầm chín và để chín tự nhiên ở điều kiện thường, kết quả trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian xử lý khí ethylene đến màu sắc của vỏ quả và tỷ lệ chín đồng đều chuối tiêu Hồng sau khi chín

Công thức	Màu sắc vỏ quả			Tỷ lệ chín đồng đều (%)
	L	C	H	
Nguyên liệu	42,81 ^e	33,20 ^c	136,34 ^a	
Đối chứng	53,10 ^d	36,42 ^b	106,09 ^b	69,0 ^d
CT4 (18 h)	61,06 ^c	37,54 ^a	105,11 ^b	83,9 ^c
CT5 (24 h)	64,12 ^b	38,27 ^a	105,15 ^b	97,5 ^b
CT6 (30 h)	68,25 ^a	38,64 ^a	105,70 ^b	98,8 ^a

Về màu sắc vỏ quả khi chín: Chỉ số L và chỉ số C tăng tỷ lệ thuận với thời gian xử lý trong khi đó chỉ số H không có sự khác biệt giữa các công thức, giá trị L tăng chứng tỏ màu sắc vỏ quả chuyển từ màu xanh sang màu vàng sáng, C càng cao chứng tỏ màu vàng càng đậm, thời gian xử lý ethylene càng cao màu sắc vỏ quả càng đẹp.

Kết quả cũng cho thấy, tỷ lệ quả chín đồng đều (cùng đạt đến độ chín 5) ở công thức xử lý thời gian dài 24 giờ và 30 giờ cao hơn so với công thức xử lý ở 18 giờ. Công thức đối chứng không được xử lý ethylene tốc độ chín chậm hơn đồng thời chỉ lệ quả chín đều cũng thấp hơn so với các công thức được xử lý ethylene. Điều này cho thấy rõ tác động kích thích

sự chín của khí ethylene đối với quả chuối tiêu hồng, thời gian xử lý càng dài tốc độ chín càng nhanh.

Bảng 6. Ảnh hưởng của thời gian xử lý khí ethylene đến độ cứng và thời gian chín của quả chuối tiêu Hồng sau khi chín

Công thức	Độ cứng (kg/cm ²)		Thời gian chín (ngày)
	Ban đầu	Tại thời điểm chín	
Đối chứng	3,14	0,83 ^d	6 ^a
CT4 (18 h)	3,14	1,02 ^a	5 ^b
CT5 (24 h)	3,14	1,15 ^b	4 ^c
CT6 (30 h)	3,14	1,09 ^c	3,5 ^d

Kết quả trong bảng 6 cho thấy, mẫu đối chứng có độ cứng thấp nhất do thời gian chín dài, để ở nhiệt độ thường thịt quả bị xốp, nhão không giữ được độ chắc trong khi đó các mẫu được xử lý ethylene được ủ chín trong điều kiện nhiệt độ thấp, thời gian chín ngắn nên quả vẫn giữ được độ cứng nhất định. Tuy nhiên, khi thời gian xử lý dài lên đến 30 giờ sẽ tăng cường tác động của khí ethylene lên quá trình chín của quả chuối từ đó tăng tốc độ chuyển hóa các chất bên trong quả làm quả có trạng thái mềm hơn. Công thức 5 xử lý với thời gian 24 giờ được đánh giá có độ cứng là tốt nhất.

Bảng 7. Ảnh hưởng của thời gian xử lý khí ethylene đến một số chỉ tiêu hóa học và chất lượng cảm quan của quả chuối tiêu hồng

Công thức	TSS (°Bx)	Đường TS (%)	Tinh bột (%)	Axit (%)	Cảm quan	Thời gian chín (ngày)
Nguyên liệu	3,2 ^d	0,56 ^d	20,08 ^a	0,19 ^d		
ĐC	12,1 ^c	9,12 ^c	5,70 ^b	0,60 ^a	14,6 ^d	6 ^a
CT4 (18 h)	19,7 ^b	16,63 ^b	2,34 ^c	0,45 ^c	17,7 ^c	5 ^b
CT5 (24 h)	20,4 ^a	17,52 ^a	2,07 ^d	0,53 ^b	19,0 ^a	4 ^c
CT6 (30 h)	20,5 ^a	17,67 ^a	1,85 ^e	0,50 ^b	18,5 ^b	3,5 ^d

Kết quả ở bảng 7 cho thấy:

Nhìn chung, thời gian xử lý khí Ethylene có ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ chín của quả chuối tiêu Hồng, tốc độ chín của quả tỷ lệ thuận với thời gian xử lý. Hiệu quả thúc đẩy quá trình chín xảy ra nhanh với các mẫu có thời gian xử lý từ 24 - 30 giờ, tương ứng các công thức 5 và 6, cho mẫu chuối đạt độ chín 5 sau khoảng 3,5 - 4 ngày. Ở thời điểm 5 ngày sau xử lý ethylene, các mẫu bắt đầu xuất hiện đốm trứng quốc nhỏ li ti và sau 7 ngày, các mẫu có biểu hiện quá chín: đốm nâu nhiều và to, mặt cắt nải bắt đầu xuất hiện mốc trắng, hiện tượng nứt cuống và rụng quả xảy ra nhiều.

Trong suốt quá trình chín, hàm lượng đường và

axit tăng dần, đồng thời hàm lượng tinh bột giảm dần xảy ra ở tất cả các mẫu.

Hàm lượng đường tổng số của các mẫu tăng dần và hàm lượng tinh bột giảm dần trong suốt quá trình chín ở tất cả các mẫu. Sau khi đạt độ chín, hàm lượng đường tổng số tăng dần theo các mẫu ĐC, CT4, CT5, CT6, đồng thời hàm lượng tinh bột giảm dần. Như vậy, khi đạt độ chín 5, hàm lượng tinh bột của mẫu ĐC còn rất cao, tạo ra cấu trúc xốp bở của quả chuối khi đánh giá cảm quan.

Đánh giá chất lượng chín tổng thể các mẫu thí nghiệm cho thấy: mẫu CT5 (24 giờ) cho chất lượng cảm quan cao hơn. Thời điểm chín của các mẫu này là 3 ngày sau xử lý khí Ethylene, theo dõi tiếp sau 5 ngày phần vỏ quả bắt đầu xuất hiện có các đốm nâu.

Trong khi với mẫu CT6 (30 giờ) thì tốc độ chín xảy ra nhanh hơn mẫu CT5 (24 giờ), tuy vậy không có sự khác biệt nhiều. Sau 3,5 ngày, mẫu CT6 có chất lượng cảm quan thấp hơn (18,5) so với mẫu CT5 (19,0). Mặt khác, đánh giá trạng thái của chuối trong quá trình chín cho thấy, mẫu CT6 quả bị nứt dọc cạnh quả sau 4 ngày và bị nứt cuống rụng quả sau 6 ngày, điều đó cho thấy với thời gian xử lý trên 24 giờ có thể thúc đẩy quá nhanh tốc độ chín của quả chuối, làm quả già hóa nhanh sau khi chín, nhanh gãy nùm và gãy quả. Qua đó cho thấy thời gian xử lý chín thích hợp nhất là 24 giờ, kết quả này phù hợp trong nghiên cứu của tác giả Ruchitha Goonatilake (2008) về đánh giá tác động của Ethylene Glycol đến quá trình chín của trái cây.

Bảng 8. Ảnh hưởng của thời gian xử lý khí ethylene đến thời gian bảo quản của quả chuối tiêu hồng sau rằm chín

Công thức	Thời gian bảo quản (ngày)
CT4 (18 h)	4,60 ^a
CT5 (24 h)	4,95 ^a
CT6 (30 h)	4,93 ^a

Kết quả bảng 8 cho thấy, thời gian bảo quản chuối sau khi rằm chín giữa các công thức khác nhau không có sự khác biệt có nghĩa. Như vậy, mặc dù thời gian xử lý ethylene giữa các công thức khác nhau nhưng khi kết thúc quá trình rằm chín, quả chuối ở các mẫu cùng đạt đến độ chín 5 thì khả năng bảo quản không khác nhau.

IV. KẾT LUẬN

Từ các kết quả thí nghiệm, đã xác định được nồng độ xử lý khí ethylene thích hợp là 100 - 120 ppm với thời gian xử lý là 24 giờ ở nhiệt độ 16°C. Ở điều

kiện này cho chất lượng chuối tiêu Hồng sau quá trình rằm chín là tốt nhất, quả chuối đạt đến độ chín 5 sau 4 ngày xử lý rằm chín, tỷ lệ chín đồng đều là 97,5%; khả năng bảo quản là 4,95 ngày đối với chuối vụ Đông Xuân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chu Doãn Thành**, 2006. *Nói rõ thêm về tác dụng của ethylene trong rằm chín quả*. Bộ môn Bảo quản chế biến - Viện Nghiên cứu Rau Quả.
- TCVN 9017:2011**. Tiêu chuẩn Việt Nam về quả tươi - phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất.
- TCVN 4594-88**. Tiêu chuẩn Việt Nam - Đồ hộp - Phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột.
- Abeles, F.B., Morgan, P.W and Saltveit, M.E.Jr.**, 1992. *Ethylene in Plant Biology* (2nd Ed.). Academic Press, New York.
- Hunter, Richard S., and Harold, Richard W**, 1987. *The Measurement of Appearance*, 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc. New York, NY USA, 1987.
- Kader, A. and B. Mitcham.**, 2008. Optimum Procedures for Ripening Mangoes. In: *Fruit Ripening and Ethylene Management*. Univ. Calif. Postharvest Technology Research and Information Center Publication Series #9, pp 47-48.
- K. Venkata Subbaiah, S.L. Jagadeesh, N. Thammaiah and M.L. Chavan**, 2013. *Changes in physico-chemical and sensory characteristics of banana fruit cv. Grand Naine during ripening*. Department of Post-harvest technology. Kittur Rani Channamma College of Horticulture, Arabhavi - 591 310, India.
- Meilgaard, M., Civile, G.V. & Carr, B.T.** 2007. *Sensory Evaluation Techniques* 4th Edition. Florida, USA: CRC Press.1-464.
- Ruchitha Goonatilake**, 2008. Effects of Diluted Ethylene Glycol as a fruit-Ripening Agent. *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 3 (1): 08-13.

Effects of ethylene concentration and treatment time on quality and ripening of banana

Nguyen Duc Hanh, Hoang Thi Le Hang,
Nguyen Thi Thu Huong, Hoang Thi Tuyet Mai

Abstract

In this study, the ripening of bananas was performed by using exogenous ethylene gas with the aim of determining the appropriate concentration and treatment time to increase efficiency and quality of bananas when they are ripe. The bananas were harvested at the right age and then ripened with exogenous ethylene gas at different concentrations (80 ppm, 100 ppm and 120 ppm) and treatment times in 18 hours, 24 hours and 30 hours at temperature of 16°C, humidity 90 - 95% until reaching level 5. Based on the analysis of banana fruit quality criteria and ripening time, the appropriate ethylene treatment concentration of 100 -120 ppm was determined with treatment time in 24 hours at 16°C. In this condition, the quality of bananas is best when ripening.

Keywords: Artocarpus ineger, ethylene, concentration, time, ripening

Ngày nhận bài: 24/4/2019
Ngày phản biện: 10/5/2019

Người phản biện: PGS.TS. Vũ Thị Kim Oanh
Ngày duyệt đăng: 15/5/2019