

ẢNH HƯỞNG CỦA 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) ĐẾN QUÁ TRÌNH CHÍN CỦA QUẢ CHUỐI

Chu Doãn Thành¹, Ingolf Gruen², Lakdas Fernando²

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là để xác định ảnh hưởng của 1-Methylcyclopropene (1-MCP) – một chất bảo quản mới được nghiên cứu và phát triển bởi Công ty Room & Haas (thuộc Hãng AgroFresh, Hoa Kỳ) – đến quá trình chín sau thu hoạch của quả chuối tiêu. Để thực hiện nội dung này chúng tôi đã sử dụng nguyên liệu là chuối tiêu ở độ chín 3-4 (với hơn 1 diện tích vỏ quả đã chuyển sang màu vàng). Chuối được xử lý 1-MCP ở các nồng độ từ 150 đến 600 ppb với bước nhảy là 150 ppb (có nghĩa là 150, 300, 450 và 600 ppb) ở nhiệt độ 17-18°C trong thời gian 12 giờ trong phòng kín. Quả đối chứng là quả quả có cùng độ chín nhưng không xử lý 1-MCP. Chuối sau khi xử lý 1-MCP và chuối đối chứng được bảo quản trong phòng mát ở nhiệt độ 20-21°C. Việc lấy mẫu phân tích các thành phần hóa lý và sinh lý được tiến hành hàng ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy 1-MCP có ảnh hưởng rõ rệt đến việc làm chậm quá trình chín của quả chuối sau thu hoạch. Ngoài ra, 1-MCP cũng có tác dụng rõ rệt đến việc làm giảm hiện tượng nâu hóa vỏ quả chuối (hay còn gọi là hiện tượng “trứng cước”) và duy trì độ chắc của thịt quả tạo điều kiện thuận lợi trong việc vận chuyển và tiêu thụ. Trong các công thức xử lý thì 1-MCP ở nồng độ từ 300-450 ppb là có triển vọng nhất. Ngoài ra, các chất thơm do chuối sinh ra và khuếch tán vào môi trường chung quanh cũng được nghiên cứu và đánh giá.

Từ khóa: *SmartFresh Systems, 1-MCP, chất thơm, SPME, GC-MS, cường độ hô hấp.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình chín của quả chuối được kích hoạt do tiếp xúc với ethylene. Đây là một quá trình không thuận nghịch, một khi nó đã bắt đầu thì không thể dừng được nữa. Nhiệt độ thấp và hàm lượng CO₂ cao trong môi trường bảo quản chỉ có thể làm chậm chứ không thể làm ngừng hoàn toàn quá trình này. Ngoài ra, nếu bảo quản trong môi trường có nồng độ CO₂ quá cao và O₂ quá thấp trong thời gian dài sẽ dẫn đến hô hấp yếm khí tạo thành cồn (ethanol) làm hư hỏng sản phẩm.

Tác dụng rậm chín của ethylene chỉ được kích hoạt khi tiếp xúc với tế bào của quả. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) có thể ngăn cản không cho ethylene tiếp xúc với các tế bào quả và do đó hạn chế được tác dụng làm chín của ethylene, quá trình chín của quả vì thế được kéo dài đáng kể. Sử dụng 1-MCP trong bảo quản rau quả tươi được coi là một đột phá trong công nghệ sau thu hoạch. 1-MCP được nghiên cứu và phát triển bởi Công ty Rohm & Haas (AgroFresh Inc., Hoa Kỳ) với tên thương mại là SmartFresh™ và Công ty VanKor Technologies với tên thương mại là LupoFresh™.

Hiệu quả của 1-MCP đối với một số rau quả tươi đã bước đầu được kiểm chứng trong thực tế bảo quản ở qui mô thương mại. 1-MCP có nhiều ưu điểm nổi trội so với các chất bảo quản truyền thống khác không những trong việc kéo dài thời hạn bảo quản, duy trì chất lượng mà còn về vấn đề bảo vệ môi trường và vệ sinh an toàn thực phẩm. 1-MCP đã được cấp phép sử dụng cho nông sản ở 26 nước trên thế giới, trong đó có Hoa Kỳ, các nước EU, Australia, Canada, UK, Israel v.v...

Các chất Cyclopropene được biết đến như là các chất chống lại hoạt tính của ethylene trong thực vật (Sisler et al., 2006). 1-MCP, một dẫn xuất của Cyclopropene có tác dụng ức chế hoạt tính của ethylene trong thời gian dài, đến nay đã được phát triển và thương mại hóa. Trong nhiều trường hợp, 1-MCP phát huy tác dụng thậm chí ở nồng độ rất thấp (0.5ppb). Chuối, cà chua, hoa cẩm chướng sau khi để trong môi trường 1-MCP nồng độ 0.5 ppb trong thời gian 24h có khả năng chống lại hoạt tính của ethylene trong vòng 12 ngày ở nhiệt độ 23°C. Sau khoảng thời gian này, tác dụng của ethylene sẽ được khôi phục và quá trình chín lại tiếp tục diễn ra bình thường. Một dẫn xuất khác của Cyclopropene là 1-Decyclopropene có khả năng vô hoạt ethylene đến 36 ngày thậm chí ở nồng độ rất thấp (Sisler et al., 2003). Các hóa chất kể trên đều là chất khí dễ bay hơi vì vậy phải được sử dụng trong môi trường kín.

¹ Viện nghiên cứu Rau quả.

² Khoa Kỹ thuật Sinh học và Thực phẩm, Đại học Missouri - Columbia, Missouri, Hoa Kỳ.

1-MCP ngăn cản ethylene tiếp xúc với với cơ quan thụ cảm ethylene (ethylene receptor) trong tế bào thực vật vì vậy nên ức chế hoạt tính của ethylene (Sisler and Serek, 1997). 1-MCP ức chế hoạt tính của ethylene trong nhiều nông sản như quả mận (Abdi et al., 1998), dâu tây (Ku et al., 1999), rau xúp lơ (Ku and Wills, 1999), cam (Porat et al., 1999), quả táo (Fan et al., 1999), quả bơ (Feng et al., 2000), cà rốt và xà lách (Fan and Matheis, 2000) và quả chuối (Harris et al., 2000). Các kết quả nghiên cứu còn cho thấy 1-MCP chỉ có hiệu quả làm chậm chín một cách rõ rệt ở độ chín nhất định. Quả càng chín thì hiệu quả của 1-MCP càng giảm.

Chuối là một loại quả nhiệt đới có hô hấp đột biến vì vậy thời hạn bảo quản của chúng phụ thuộc rất nhiều vào sự xuất hiện của ethylene trong môi trường bảo quản. Ngoài ra, độ chín của quả chuối có thể được xác định thông qua các chỉ tiêu vật lý, hóa học và các chỉ tiêu sinh lý của chúng như màu sắc, độ chắc, hàm lượng đường, a-xít, cường độ hô hấp, số lượng và hàm lượng các chất thơm v.v... Vì vậy ảnh hưởng của 1-MCP có thể được đánh giá một cách gián tiếp thông qua các chỉ tiêu này.

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Chuối tiêu (*Musa cavendish*) ở độ chín 3 (tức là khi vỏ quả có màu nửa xanh nửa vàng). Đây là chuối đã được xử lý rằm chín bằng ethylene để chuẩn bị cho tiêu thụ.

SmartFresh systems, ở dạng viên nén và dung dịch kích hoạt Smart, sẽ tạo thành 1-MCP ở thể khí. SmartFresh system được cung cấp bởi Công ty Rohm & Haas (thuộc AgroFresh Inc.), các hóa chất phân tích, khí chuẩn và các vật tư khác.

Các thiết bị phân tích: Sắc ký khí (Varian 50-GC) có đầu dò TCD để xác định cường độ hô hấp (CO_2); Sắc ký khối phổ (GC-MS, Varian Star 3400) với đầu dò FID để xác định chất thơm; thiết bị đo màu (Minolta CR-200) và bảng màu chuẩn cho chuối (của hãng Dole) để xác định màu sắc; Thiết bị đo độ chắc (TA-HDi) với đầu đo có đường kính 6.3mm, đơn vị đo là gam lực (gf); Chiết quang kế để xác định hàm lượng chất khô hòa tan tổng số v.v...

Các thiết bị đo và lưu trữ dữ liệu tự động (Dataloggers): Dickson temperature and humidity dataloggers để theo dõi nhiệt độ và độ ẩm trong môi trường bảo quản.

Chuối tiêu ở độ chín 3 được xử lý 1-MCP với 5 nồng độ khác nhau (Đối chứng, 150, 300, 450 và 600 ppb) theo qui trình hướng dẫn của nhà cung cấp 1-MCP - công ty Rohm & Haas (AgroFresh Inc).

Chuối sau khi xử lý 1-MCP được bảo quản trong phòng mát ở nhiệt độ 20-21°C. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn toàn (CRBD) với 3 lần nhắc. Việc lấy mẫu phân tích được tiến hành hàng ngày dựa trên các hướng dẫn có sẵn cũng như một số phương pháp tự nghiên cứu và phát triển.

Các chỉ tiêu về màu sắc, chất khô hòa tan tổng số (TSS) và hàm lượng a-xít được phân tích dựa trên "Hướng dẫn về chỉ tiêu và phương pháp theo dõi chuối sau thu hoạch" của Trung tâm phát triển chuối quốc tế (INIBAP).

Cường độ hô hấp và các chất thơm được phân tích dựa vào phương pháp "Hệ thống kín", theo đó chuối được để trong buồng kín trong một thời gian nhất định, CO_2 và các chất thơm tích tụ trong buồng này sẽ được phân tích sau khoảng thời gian 2-3 giờ kể từ khi đậy kín nắp buồng.

Nồng độ CO_2 được phân tích bằng sắc ký khí (Varian 450-GC), theo đó khí từ bình hô hấp được lấy ra bằng syringe (loại kín khí chuyên dùng), cho vào lọ thủy tinh dung tích 2 ml có nắp cao su. Cài đặt để sắc ký để lấy 90 μl từ mỗi lọ 2 ml nói trên và bơm vào sắc ký cho phân tích CO_2 . Sắc ký khí được trang bị đầu dò TCD và cột Supelco Carboxen 1010 (30m x 0.53mm) và khay lấy mẫu tự động. Sử dụng khí mang là Helium (He) với lưu lượng 3ml/phút. Nhiệt độ buồng sắc ký đặt ở 35°C trong vòng 8.5 phút sau đó nâng lên 250°C với tốc độ 24°C/phút và duy trì ở nhiệt độ này trong thời gian 20 phút. Nhiệt độ đầu bơm mẫu và đầu dò được đặt tương ứng ở 200 và 235°C. Thời gian cần thiết cho phân tích 1 mẫu là 37.46 phút.

Việc phân tích các chất thơm được tiến hành sử dụng vi chiết pha rắn (Solid Phase Micro-Extraction - SPME) và sắc ký khí (GC) với đầu dò FID và khối phổ (Mass spectrometry). Sắc ký khí sử dụng cột capillary DB-Waxetr (30m x 0.25mm x 0.25 μm) của hãng Agilent J&B. Khí từ bình hô hấp được bơm vào lọ thủy tinh có dung tích 10ml có nắp cao su kín. Chất thơm trong lọ này được chiết xuất trong thời gian 30 phút theo phương pháp Vi chiết pha rắn (SPME) sử dụng bộ hấp thụ có phủ 1 lớp Polydimethylsiloxane (PDMS) có độ dày 100 μm của

hãng Supelco. Chế độ nạp mẫu tự động được thực hiện bởi Varian 8200 Autosampler ở chế độ SPME. Các chất thơm từ bộ phận hấp thụ sẽ được khuếch tán vào cột sắc ký khí ở nhiệt độ 250°C trong thời gian 5 phút. Nhiệt độ buồng GC-MS ban đầu được duy trì ở 50°C trong thời gian 5 phút, sau đó nâng lên 200°C với tốc độ 5°C/phút và giữ ở nhiệt độ này (200°C) trong thời gian 5 phút. Thời gian để kết thúc phân tích một mẫu như vậy là 40 phút. Khí mang được sử dụng là Helium (He) với lưu lượng là 1 ml/phút với tỷ lệ phân chia là 100/1. Nhiệt độ của bộ phận tiếp mẫu và của đầu dò được duy trì ở 250°C. Chất thơm được xác định thông qua so sánh chỉ số lưu (Retention index) thực tế của chúng với các chỉ số lưu tiêu chuẩn (tham khảo tại www.flavornet.com). Chỉ số lưu của từng chất thơm được tính dựa trên thời gian lưu (Retention time) thực tế của chúng và của 14 hydrocarbon tiêu chuẩn (từ C7 đến C20) trong Hexane được phân tích ở cùng một hệ thống GC-MS với cùng một điều kiện (phương pháp) như mô tả của Kovats (1958). Việc xác định

định lượng cường độ sản sinh chất thơm của chuỗi được dựa trên số liệu của sắc ký đồ (Chromatogram) và được biểu thị bằng đơn vị k.counts/kg/phút.

Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng chương trình IRRISTAT 5.0 for Windows.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Ảnh hưởng của 1-MCP đến sự nâu hóa vỏ quả chuối (hiện tượng trứng cuốc)

Kết quả thí nghiệm cho thấy 1-MCP có hiệu quả rõ rệt trong việc giảm hiện tượng trứng cuốc trên vỏ quả (Bảng 1). Quả đối chứng bị trứng cuốc hoàn toàn chỉ sau 6 ngày kể từ khi bắt đầu bảo quản, trong khi quả ở các công thức được xử lý – sau ít nhất 8 ngày. Trong các công thức xử lý thì quả được xử lý 1-MCP ở nồng độ 300, 450 và 600 ppb có khả năng làm chậm quá trình xuất hiện trứng cuốc trên vỏ quả đến 12 ngày. Ở ngày thứ 12 tỷ lệ xuất hiện trứng cuốc của quả được xử lý 1-MCP ở 300, 450 và 600 ppb tương ứng là 92.78, 95.04 và 88.66%.

Bảng 1. Ảnh hưởng của 1-MCP đến tỷ lệ trứng cuốc của vỏ quả (%)

1-MCP	Ng. 4	Ng. 5	Ng. 6	Ng. 7	Ng. 8	Ng. 9	Ng. 10	Ng. 11	Ng. 12
ĐC	55,95 ^a	92,15 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a	-	-	-	-
150 ppb	3,03 ^b	43,19 ^b	85,93 ^{ab}	95,22 ^a	99,66 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a
300 ppb	9,8 ^b	39,22 ^b	71,52 ^{ab}	77,77 ^{ab}	81,42 ^a	87,53 ^a	91,35 ^a	92,78 ^a	92,78 ^a
450 ppb	0,00 ^b	17,50 ^b	64,93 ^b	75,31 ^{ab}	80,82 ^a	86,51 ^a	90,04 ^a	95,04 ^a	95,04 ^a
600 ppb	3,82 ^b	22,27 ^b	53,98 ^b	65,63 ^b	73,18 ^a	82,20 ^a	86,01 ^a	88,66 ^a	88,66 ^a

(Trong cùng một cột, các kết quả có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau có nghĩa ở mức $p < 0.05$)
Ng. – Ngày (Ng.4 – ngày thứ 4, Ng.5 – ngày thứ 5 v.v...).

2. Ảnh hưởng của 1-MCP đến độ chắc của thịt quả

Kết quả thí nghiệm cho thấy 1-MCP có tác dụng duy trì độ chắc của thịt quả. Quả được xử lý 1-MCP chắc hơn rõ rệt so với quả đối chứng (Bảng 2). Quả đối chứng và quả được xử lý 1-MCP ở nồng độ thấp (150 ppb) có độ chắc giảm rất nhanh trong quá trình bảo quản, trong khi đó quả được xử lý 1-MCP ở nồng độ cao hơn (300, 450 và 600 ppb) có xu hướng giảm chậm hơn. Độ chắc của quả trong 5 ngày đầu hầu

như không thay đổi sau đó tăng lên cho đến ngày thứ 8 và sau đó giảm dần. Kết quả cho thấy 1-MCP ở nồng độ 300, 450 và 600 ppb có tác dụng rõ rệt trong việc duy trì độ chắc của quả chuối. Cụ thể, ở ngày thứ 8 độ chắc của quả được xử lý 1-MCP ở nồng độ 150, 300, 450 và 600 ppb tương ứng là 133.68, 258.32, 356.45 và 373.41 gf. Ở ngày thứ 12, độ chắc của quả được xử lý 1-MCP ở nồng độ 300, 450 và 600 ppb lần lượt là 186.01, 281.54, 300.47 và 246.51 gf.

Bảng 2. Ảnh hưởng của 1-MCP đến độ chắc của thịt quả (gf)

1-MCP	Ng. 4	Ng. 5	Ng. 6	Ng. 7	Ng. 8	Ng. 9	Ng. 10	Ng. 11	Ng. 12
ĐC	248,66 ^c	249,62 ^a	210,16 ^b	195,25 ^b	136,68 ^c	-	-	-	-
150ppb	274,34 ^b	250,82 ^a	272,83 ^{ab}	286,32 ^{ab}	258,32 ^{bc}	233,14 ^b	257,27 ^b	214,98 ^a	186,01 ^a
300ppb	300,05 ^a	294,05 ^a	308,13 ^a	377,54 ^a	356,45 ^{ab}	334,93 ^{ab}	335,41 ^{ab}	269,87 ^a	281,54 ^a
450ppb	300,80 ^a	278,26 ^a	318,07 ^a	346,97 ^a	388,39 ^a	292,87 ^{ab}	386,43 ^a	267,19 ^a	300,47 ^a
600ppb	288,21 ^{ab}	287,94 ^a	275,90 ^{ab}	340,85 ^a	373,41 ^{ab}	341,21 ^a	306,86 ^{ab}	255,90 ^a	246,51 ^a

(Trong cùng một cột, các kết quả có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau có nghĩa ở mức $p < 0.05$)

