

ẢNH HƯỞNG CỦA DỊCH NUÔI CÂY TỪ *Streptomyces murinus* NARZ ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG CỦA QUẢ XOÀI TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

Nguyễn Thy Đan Huyền, Nguyễn Thị Thủy Tiên, Lê Thanh Long,
Nguyễn Hiền Trang*

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Tác giả liên hệ: nguyenhientrang@huaf.edu.vn

Nhận bài: 28/05/2024 Hoàn thành phản biện: 11/08/2024 Chấp nhận bài: 14/08/2024

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là xác định ảnh hưởng của dịch nuôi cấy (Culture filtrate: CF) từ *Streptomyces murinus* NARZ đến biến đổi một số chỉ tiêu chất lượng của quả xoài trong quá trình bảo quản. Quả xoài sau thu hoạch được phun đều CF từ *S. murinus* NARZ nồng độ 100% trên bề mặt trái trong 10 giây, làm ráo và bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng (25 – 30°C). Các công thức đối chứng là quả có cùng độ chín, được phun chitosan 1%; thuốc bảo vệ thực vật Fosetyl Aluminum 0,2% và nước cất, làm ráo và bảo quản cùng điều kiện với công thức thí nghiệm. Các chỉ tiêu phân tích gồm tỉ lệ hao hụt khối lượng, cường độ hô hấp, tổng chất khô hòa tan, hàm lượng acid, hàm lượng đường tổng số và hàm lượng vitamin C được xác định với tần suất 2 ngày/ lần trong quá trình bảo quản. Sau 10 ngày bảo quản, sự thay đổi về các chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa ở các mẫu xoài có xử lý CF từ *S. murinus* NARZ diễn ra chậm hơn so với các công thức đối chứng với các giá trị đạt được là tỉ lệ hao hụt khối lượng (11,60%); cường độ hô hấp (12,11%); hàm lượng chất khô hòa tan (13,67%), hàm lượng acid (0,40%), hàm lượng đường (2,50%) và vitamin C (19,80 mg%). Kết quả này cho thấy, CF từ *S. murinus* NARZ ở nồng độ 100% có khả năng làm chậm quá trình chín của quả xoài trong quá trình bảo quản. Những kết quả trên có thể kết luận CF từ *S. murinus* NARZ có tiềm năng như một chất bảo quản trái cây sinh học nhằm thay thế các chất bảo quản hóa học.

Từ khóa: Cường độ hô hấp, Bảo quản, Dịch nuôi cấy, Quả xoài, *Streptomyces murinus* NARZ

EFFECT OF CULTURE FILTRATE (CF) FROM *Streptomyces murinus* NARZ ON SOME QUALITY INDICATORS OF MANGO FRUITS DURING STORAGE

Nguyen Thy Dan Huyen, Nguyen Thi Thuy Tien, Le Thanh Long,
Nguyen Hien Trang*

University of Agriculture and Forestry, Hue University

*Corresponding author: nguyenhientrang@huaf.edu.vn

Received: May 28, 2024

Revised: August 11, 2024

Accepted: August 14, 2024

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of the culture filtrate (CF) obtained from *Streptomyces murinus* NARZ on the changes in some quality indicators of mangoes during storage. Post-harvest mangoes were evenly sprayed with CF from *S. murinus* NARZ on the surface for 10 seconds, air-dried, and stored at room temperature (25-30°C). There were two positive controls, including mangoes sprayed with 1% chitosan and 0.2% Fosetyl Aluminum pesticide, and one negative control formula, in which the mangoes were treated with distilled water. All mangoes were air-dried and stored under the same conditions as the experimental formula. The analyzed indicators, including weight loss rate, respiration intensity, total soluble solids, acid content, total sugar content, and vitamin C content, were determined every two days during storage. After 10 days of storage, the changes in physiological and biochemical indicators in mangoes treated with CF from *S. murinus* NARZ were slower compared to the control formulas, with 11.60% weight loss rate, 12.11% respiration intensity, 13.67% total soluble solids, 0.40% acid content, 2.5% total sugar, and 19.80 mg% vitamin C. These results indicate that CF from *S. murinus* NARZ can potentially extend the storage time of mango fruits.

Keywords: Culture filtrate, Mango fruit, Respiratory intensity, Storage, *Streptomyces murinus* NARZ

1. MỞ ĐẦU

Xoài là một trong những loại cây ăn quả theo mùa được trồng phổ biến ở một số vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, là loại trái cây cung cấp nhiều giá trị dinh dưỡng và các nguyên tố vi lượng (Alam và cs., 2017). Hiện nay, có hơn 1.000 giống xoài được trồng trên toàn thế giới (Jahurul và cs., 2015), trong đó châu Á là khu vực sản xuất chính, với sản lượng 34,6 triệu tấn, đóng góp khoảng 74,30% sản lượng xoài toàn cầu với các thị trường tiêu thụ hàng đầu như Mỹ, châu Phi và châu Đại Dương (Ntsoane và cs., 2019). Số liệu thống kê năm 2022 cho thấy, sản lượng xoài Việt Nam xuất khẩu ra thị trường nước ngoài đạt 50.000 tấn (FAOSTAT, 2022).

Quả xoài có vỏ mỏng, hô hấp đột biến và thời gian bảo quản ngắn nên có tỷ lệ tổn thất sau thu hoạch cao, từ 20 - 30% (Nguyễn Huỳnh Đình Thuận và cs., 2022). Ở các nước châu Á, sự hư hỏng sau thu hoạch chiếm khoảng 15% tổn thất (Chowdhury và cs., 2014). Xoài bị nhiễm một số mầm bệnh từ khi ra hoa đến lúc thu hoạch và trong quá trình bảo quản, làm giảm chất lượng đáng kể. Ngoài ra, trong quá trình vận chuyển và bảo quản, do có hàm lượng nước cao nên quả xoài dễ bị nấm mốc và vi khuẩn xâm nhập (Diedhiou và cs., 2007). Một số nấm gây bệnh trên quả xoài như *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư, làm quả xoài xuất hiện các vết hoại tử màu đen, trũng trên vỏ quả và quả bị thối nhũn (Dofour và cs., 2023), nấm *Fusarium* sp. gây bệnh thối cuống hay liên quan đến các bệnh sau thu hoạch làm quả xoài bị dị tật (Kausar và cs., 2021).

Hiện nay, một số phương pháp bảo quản trái cây sau thu hoạch an toàn đã được nghiên cứu với mục đích giảm tổn thất khối lượng trong quá trình bảo quản, lưu giữ tốt nhất tính chất cảm quan của nông sản (Nguyễn Ngọc Quỳnh và cs., 2022). Các phương pháp triển vọng bao gồm việc sử dụng các chất kháng vi sinh vật tự nhiên như chitosan, natamycin và các tác nhân kiểm soát sinh học an toàn đã được nghiên cứu để bảo quản trái cây sau thu hoạch (Bai và cs.,

2022). Một trong những nguồn đầy hứa hẹn của các hợp chất có hoạt tính sinh học là các chủng *Streptomyces* spp., chúng sản xuất hơn 7.600 hợp chất sinh học và khoảng 75% tổng lượng kháng sinh (Salih và cs., 2022). Các chất có tiềm năng kháng khuẩn, kháng nấm mạnh từ *Streptomyces* spp. gồm desertomycin, spectinomycin, nigericin và validamycin (Kim và cs., 2020).

Đã có nhiều công trình nghiên cứu về việc ứng dụng các chủng *Streptomyces* spp. trong bảo quản trái cây sau thu hoạch nhằm ngăn ngừa nấm gây bệnh và kéo dài thời gian bảo quản. Quả mận và ổi sau thu hoạch được ngâm trong dịch chiết ϵ -poly-L-lysine của chủng xạ khuẩn *Streptomyces ahysroscopus* GIM8 trước khi bảo quản đã giảm được sự thối hỏng, giảm đáng kể tỷ lệ nhiễm bệnh trong quá trình bảo quản (Bai và cs., 2022). *Streptomyces malaysiensis* HSL – 9B có khả năng kiểm soát hiệu quả bệnh thán thư do *Collectotrichum gleosporioides* gây ra trên xoài trong quá trình bảo quản (Zhou và cs., 2022). Ngoài ra, một số chủng *Streptomyces* spp. khác cũng có khả năng kiểm soát bệnh thán thư gây ra trên xoài sau thu hoạch như *Streptomyces* sp. AGS-58 (Evangelista-Martínez và cs., 2022). Chủng *Streptomyces* sp. CACIS-1.5CA với cấu trúc phân tử chứa các cụm gene sinh tổng hợp polyketide, synthase loại I và loại II đã được đánh giá có khả năng kháng lại nhiều loại nấm bệnh phân lập từ nho, xoài, cà chua, ớt, đu đủ... (Evangelista-Martínez và cs., 2020). Dịch nổi không chứa tế bào của *Streptomyces murinus* NARZ có thể ức chế sự phát triển của nấm *Collectotrichum acutatum* C1 gây bệnh thán thư trên quả thanh long (Nguyễn Thị Thủy Tiên và cs., 2022). Trong một nghiên cứu khác, chủng *S. murinus* được cho là có chứa đoạn gene mã hóa cho sự sản sinh β – ketoacyl synthase là PKS - II có khả năng sinh tổng hợp chất kháng sinh Actinorhodin (Sharma & Thakur, 2020). Ge và cs. (2023) cũng đã chứng minh *S. murinus* JKTJ-3 có thể tạo ra chất kháng nấm là chitinase và actinomycin D có khả năng kiểm soát sinh học chống lại

bệnh rụng quả dưa hấu. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện nay chủ yếu tập trung kiểm soát bệnh do nấm gây ra trên quả xoài ở điều kiện *in vitro* và *in vivo* mà chưa khảo sát về biến đổi chất lượng chung của quả xoài sau thu hoạch trong quá trình bảo quản. Vì vậy, nghiên cứu này tập trung khảo sát ảnh hưởng của CF từ *S. murinus* NARZ đến sự biến đổi một số chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa của quả xoài trong quá trình bảo quản, bao gồm tỉ lệ hao hụt khối lượng, cường độ hô hấp, tổng chất khô hòa tan, hàm lượng acid, hàm lượng đường tổng số và hàm lượng vitamin C.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Quả xoài thuộc giống xoài keo được thu mua tại nhà vườn thuộc thành phố Cần Thơ, mẫu được lấy theo phương pháp của TCVN 9017:2011. Xoài sau khi thu hoạch được bọc xốp từng quả, đóng thùng carton có đục lỗ và vận chuyển bằng xe ở nhiệt độ thường trong khoảng 24 - 48 giờ về phòng thí nghiệm Khoa Cơ khí và Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Các quả xoài có vết thương cơ học, vết bệnh được loại bỏ. Các quả xoài có độ chín sau thu hoạch như có màu xanh sáng ánh vàng, kích thước đồng đều được sử dụng cho nghiên cứu.

Chitosan thương mại đạt chất lượng sử dụng cho thực phẩm do Công ty TNHH Hùng Tiến (Cần Thơ, Việt Nam) cung cấp với độ deacetyl (DD): 85 -90%, cặn tro không tan trong HCl 0,1%.

Thuốc bảo vệ thực vật Fosetyl Aluminum (Bayer, Đức).

Thành phần môi trường nuôi cấy ISP4 (International Streptomyces Project 4) bao gồm: tinh bột hòa tan: 10g/L, K_2HPO_4 : 1g/L, $MgSO_4.7H_2O$: 1g/L, $CaCO_3$: 2g/L, NaCl: 1g/L, $(NH_4)_2SO_4$: 2g/L, $ZnSO_4.7H_2O$: 0,001g/L, $MnCl_2.7H_2O$: 0,001g/L, $FeSO_4$: 0,001g/L, nước cất đủ 1000 mL, pH = 7,2 - 7,4 (Xilong, Trung Quốc).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Quả xoài được rửa sạch bằng nước, để ráo, khử trùng bằng cồn 70% và rửa lại bằng nước sạch, để ráo. Có 4 công thức, 2 công thức đối chứng dương gồm thuốc bảo vệ thực vật Fosetyl Aluminum (Bayer, Đức) được sử dụng theo nồng độ khuyến cáo ghi trên bao bì (0,2%) và chitosan 1% (Lê Nguyễn Đoàn Duy và cs., 2014), 1 công thức đối chứng âm là nước cất và 1 công thức thí nghiệm là dịch nuôi cấy *S. murinus* NARZ.

Mỗi công thức có 35 quả xoài, mỗi quả được phun với 30 mL dung dịch của mỗi công thức nêu trên. Để đạt được sự phân bố đồng đều, bình phun được giữ khoảng cách 20 cm nhằm tạo ra một màn sương mỏng, để khô quả sau đó đem đi bảo quản ở nhiệt độ phòng. Có 5 quả/công thức được theo dõi lặp lại chỉ tiêu về cường độ hô hấp và hao hụt khối lượng trong suốt 10 ngày bảo quản, 2 ngày/lần. Sau mỗi 2 ngày, 5 quả/mỗi công thức được đồng nhất để xác định các chỉ tiêu bao gồm hàm lượng chất rắn hòa tan, hàm lượng vitamin C, acid tổng và hàm lượng đường khử trong 10 ngày (Bai và cs., 2022). Khi quả xoài ở mẫu đối chứng có dấu hiệu hư hỏng (quả xoài chín mềm, vàng, xuất hiện các chấm đen trên bề mặt quả), không đạt giá trị thương mại thì kết thúc quá trình phân tích.

2.2.2. Phương pháp thu CF từ *Streptomyces murinus* NARZ

Hút 1 mL nước cất tiệt trùng cho vào đĩa Petri đã nuôi *S. murinus* NARZ sau 14 ngày, dùng que cấy trộn bề mặt khuẩn lạc với nước. Dùng pipet đặt trên tấm gác y tế vô trùng, thu bào tử vào ống eppendorf, điều chỉnh mật độ về 10^5 bào tử/ml bằng buồng đếm hồng cầu. Hút 1 mL huyền phù bào tử cho vào 100 mL môi trường ISP4 ở bình tam giác 250 mL (lắc với tốc độ 180 vòng/phút) trong 7 ngày, nhiệt độ $28 \pm 2^\circ C$. Dịch nuôi cấy được ly tâm với tốc độ 10.000 vòng/phút ở $4^\circ C$ trong 15 phút, thu dịch nổi và sinh khối. Dịch nổi không chứa tế bào được lọc qua màng lọc có kích thước lỗ lọc 0,22 μm , dịch lọc (Culture Filtrate _CF) này

được sử dụng để phun lên quả xoài (Jacob và cs., 2017).

2.2.3. Phương pháp phân tích

Chất lượng quả xoài trong quá trình bảo quản được đánh giá qua các chỉ tiêu:

- *Hao hụt khối lượng* được xác định bằng cách sử dụng cân điện tử (độ chính xác 0,01 g). Chênh lệch về khối lượng quả xoài ở ngày bảo quản đầu tiên và lần đo tiếp theo là hao hụt khối lượng trong quá trình bảo quản. Công thức tính hao hụt khối lượng: $m = (x-y)/x$, (%). Trong đó: m là tỉ lệ hao hụt khối lượng quả xoài theo thời gian bảo quản, (%); x là khối lượng mẫu 0 ngày (g); y là khối lượng mẫu tại ngày phân tích (g) (Bai và cs., 2022).

- *Cường độ hô hấp* được xác định theo phương pháp đo hàm lượng CO₂ trong hệ thống kín (Barker, 2002). Quả xoài được để trong hộp kín trong 5 giờ ở nhiệt độ phòng, sau đó đo lượng CO₂ sinh ra, sử dụng máy ICA 250 (Nhật Bản). Cường độ hô hấp được tính theo công thức:

$$R = \frac{V_{td} \cdot \%CO_2 \cdot 10}{m \cdot T} \cdot 100 (\%)$$

Trong đó: R là cường độ hô hấp của quả (mL CO₂/kg.h); V_{td} là thể tích tự do của hộp (V_{td} = V_{hộp} - V_{quả}) (L); %CO₂ là nồng độ của CO₂ đo được trên máy; m là khối lượng mẫu đem đo (kg); T là thời gian từ lúc cho mẫu vào hộp kín đến lúc đo (h).

- *Hàm lượng chất khô hòa tan* (°Brix) được xác định theo phương pháp AOAC: Mẫu sau khi đồng nhất được lấy vài giọt, nhỏ vào lăng kính của khúc xạ kế điện tử (ATAGO PAL – 1, Nhật Bản) và đọc kết quả (AOAC, 1994).

- *Hàm lượng đường khử* được xác định theo phương pháp Bertrand (Lê Thị Mùi, 2009).

- *Hàm lượng acid tổng số* được xác định theo phương pháp chuẩn độ với NaOH 0,1N (TCVN 5483:2007)

- *Hàm lượng vitamin C* được xác định bằng phương pháp chuẩn độ iod (Lê Thị Mùi, 2009).

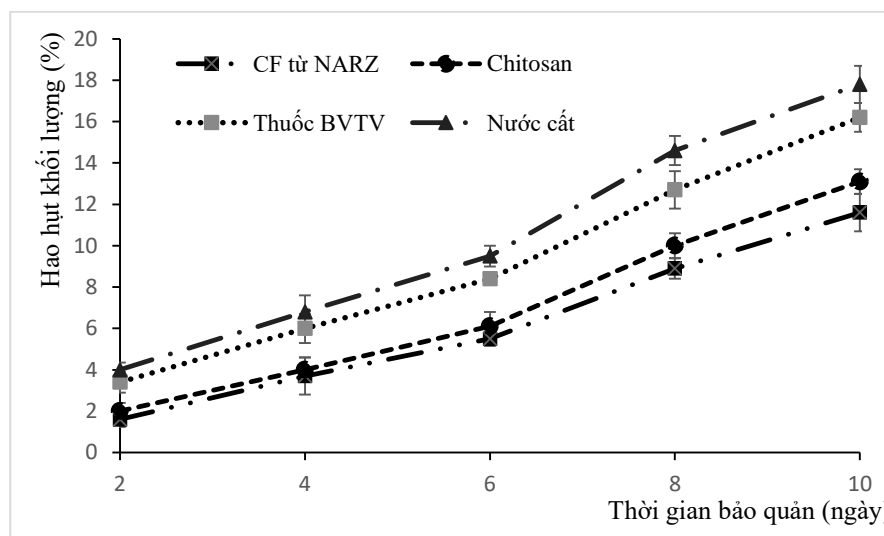
2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Các giá trị trung bình các kết quả thí nghiệm được xử lý, sử dụng phần mềm IBM SPSS Statistics 20. Kết quả thí nghiệm được phân tích phương sai một nhân tố ANOVA, so sánh các giá trị trung bình bằng kiểm định Duncan (với mức ý nghĩa p = 0,05).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của CF từ *Streptomyces murinus* NARZ đến hao hụt khối lượng của quả xoài trong quá trình bảo quản

Hao hụt khối lượng là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng cũng như tính kinh tế trong quá trình bảo quản trái cây. Trái cây sẽ bị giảm chất lượng về mặt cảm quan, độ cứng và hao hụt chất dinh dưỡng của quả khi hao hụt khối lượng trong quá trình bảo quản lớn (Lufu và cs., 2019). Hô hấp và sự bay hơi nước trong quá trình bảo quản là những nguyên nhân chủ yếu gây nên hao hụt khối lượng. Hao hụt khối lượng của quả xoài trong quá trình bảo quản được thể hiện ở Hình 1.



Hình 1. Hao hụt khối lượng quả xoài trong quá trình bảo quản

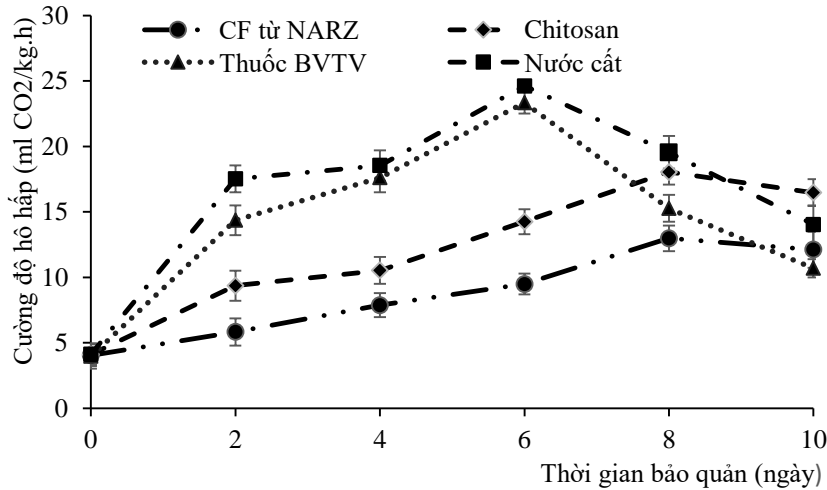
Hình 1 cho thấy hao hụt khối lượng tăng dần từ ngày bảo quản đầu tiên đến ngày thứ 10 với tỉ lệ hao hụt không giống nhau ở các công thức bảo quản khác nhau. Luôn có sự khác biệt về hao hụt khối lượng ở công thức đối chứng và công thức bảo quản bằng CF trong suốt thời gian bảo quản. Hao hụt khối lượng tự nhiên thấp nhất ở công thức quả xoài được phun CF là 11,6% sau 10 ngày bảo quản. Hao hụt khối lượng cao nhất là 17,8% ở quả xoài không được tạo màng bao (đối chứng nước cất) sau 10 ngày bảo quản. Kết quả về hao hụt khối lượng khi bảo quản bằng CF cho thấy khả năng giảm hao hụt khối lượng thấp hơn so với các công thức đối chứng. Hiệu quả hạn chế hao hụt khối lượng khi bảo quản có thể do dịch từ *Streptomyces ahygroscopicus* có khả năng hấp thụ nước cao nên quả khi bảo quản có hao hụt khối lượng giảm ít hơn so với đối chứng (Bai và cs., 2022). Ngoài ra, nghiên cứu của Zárate và cs. (2022) khi bảo quản quả xoài “Keitt” bằng *Streptomyces* spp. kết hợp với sáp cũng có tác dụng giảm bay hơi nước.

3.2. Ảnh hưởng của CF từ *Streptomyces murinus* NARZ đến cường độ hô hấp của quả xoài trong quá trình bảo quản

Cường độ hô hấp là một trong những chỉ tiêu thể hiện thời gian bảo quản của trái cây, trong quá trình bảo quản, nếu cường độ

hô hấp diễn ra chậm thì trái cây sẽ chín chậm hơn so với quả có cường độ hô hấp mạnh. Hình 2 thể hiện sự thay đổi về cường độ hô hấp của quả xoài trong quá trình bảo quản.

Trong quá trình bảo quản có sự thay đổi khác nhau về cường độ hô hấp ở các công thức thí nghiệm, quả xoài bảo quản bằng CF và chitosan có cường độ hô hấp tăng chậm, đạt đỉnh muộn hơn so với các công thức còn lại. Cường độ hô hấp ở mẫu đối chứng âm (nước cất) và mẫu đối chứng bảo quản bằng thuốc BVTV tăng nhanh và đạt đỉnh vào ngày bảo quản thứ 6, đạt lần lượt 24,62 mL CO₂/kg.h và 23,34 mL CO₂/kg.h. Quả xoài bảo quản bằng CF có cường độ hô hấp tăng chậm nhất trong quá trình bảo quản và đạt đỉnh ở ngày bảo quản thứ 8 với cường độ hô hấp đạt 12,94 mL CO₂/kg.h. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Bai và cs. (2022) khi cho rằng *Streptomyces* là loài xạ khuẩn có khả năng sản sinh một số enzyme liên quan đến việc ức chế quá trình chín của trái cây trong quá trình bảo quản là enzyme peroxidase và polyphenol oxidase. Đây là hai enzyme được cho có liên quan đến khả năng kháng bệnh ở thực vật, chúng liên quan đến cơ chế hoạt động của oxy trong quả (Shi và cs., 2018).



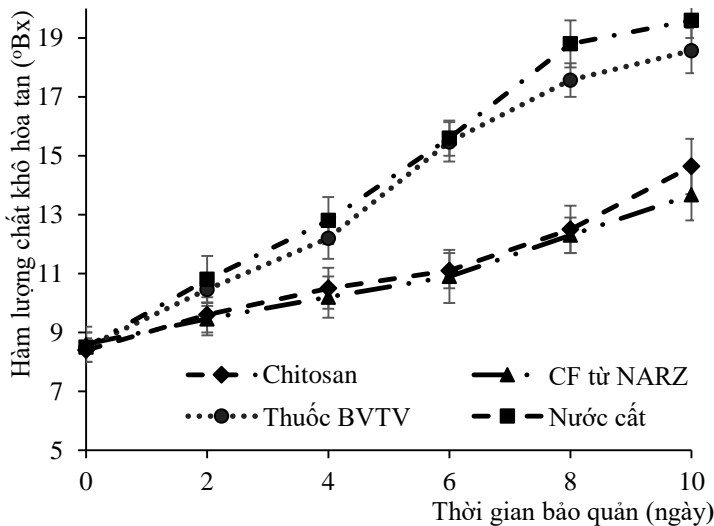
Hình 2. Cường độ hô hấp của quả xoài trong quá trình bảo quản

3.3. Ảnh hưởng của CF từ *Streptomyces murinus* NARZ đến hàm lượng chất khô hòa tan của quả xoài trong quá trình bảo quản

Điều kiện bảo quản, độ chín thu hoạch, đặc điểm hô hấp của từng loại quả là những yếu tố quyết định đến việc chất khô hòa tan có thể tăng hoặc giảm trong quá trình bảo quản. Sự biến đổi của hàm lượng chất khô hòa tan xảy ra theo hai quá trình ngược nhau và xảy ra đồng thời: quá trình hô hấp và các phản ứng sinh hóa khác làm giảm chất khô, cùng với đó là quá trình biến đổi chất không hòa tan thành chất hòa tan (Abbasi và cs., 2011). Kết quả theo dõi sự

biến đổi chất khô hòa tan trong quá trình bảo quản quả xoài được thể hiện ở Hình 3.

Kết quả cho thấy hàm lượng chất khô hòa tan đều có xu hướng tăng ở các công thức thí nghiệm, tuy nhiên tốc độ tăng ở công thức bảo quản bằng CF có xu hướng chậm hơn ở các công thức đối chứng. Xoài bảo quản bằng CF và chitosan có sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan khác nhau có nghĩa với xoài bảo quản bằng thuốc bảo vệ thực vật và đối chứng nước cất (ngoại trừ ngày bảo quản thứ 2). Hàm lượng chất khô hòa tan thấp nhất sau 10 ngày bảo quản ở công thức bảo quản bằng CF đạt 13,67%.



Hình 3. Hàm lượng chất khô hòa tan của quả xoài trong quá trình bảo quản

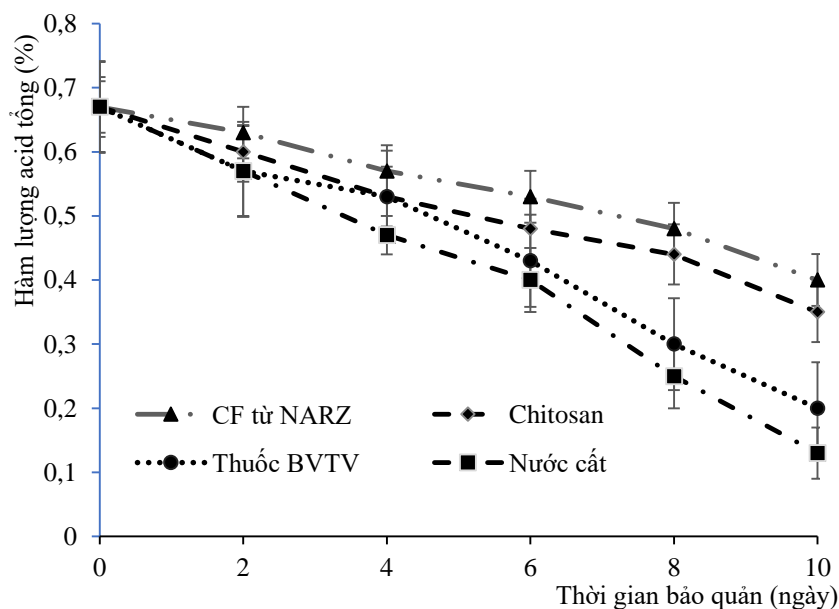
Chitosan được biết đến như là một chất ức chế hiệu quả quá trình chín của quả, do đó làm cho quả khi bảo quản có hàm lượng chất khô tăng chậm hơn so với đối chứng (Silva và cs., 2017). CF cũng có hàm lượng chất khô hòa tan tăng chậm như khi bảo quản với dung dịch chitosan, điều này cũng chứng minh hiệu quả bảo quản của CF. Việc tăng hàm lượng chất khô hòa tan trong quá trình bảo quản xoài là do sự chuyển hóa các chất trong quá trình bảo quản, nếu tốc độ tăng hàm lượng chất khô hòa tan nhanh sẽ thúc đẩy nhanh quá trình chín của quả, làm giảm thời gian bảo quản. Xu hướng này cũng tương tự khi bảo quản táo Fuji bằng *Lactobacillus acidophilus* (Bhatia và cs., 2016) và bảo quản cà chua bằng *S. samptonii* (Zhang và cs., 2022).

3.4. Ảnh hưởng của CF từ *Streptomyces murinus* NARZ đến hàm lượng acid tổng của quả xoài trong quá trình bảo quản

Trong quá trình bảo quản, với sự có mặt của các enzyme trong quả xoài, lượng acid dần chuyển hóa thành đường và các chất dinh dưỡng khác nên dẫn đến sự giảm liên tục hàm lượng acid tổng. Kết quả ở hình 4 cũng cho thấy hàm lượng acid tổng trong quả xoài giảm dần theo thời gian bảo quản, tuy nhiên tốc độ giảm bị ức chế một cách

hữu hiệu khi bảo quản xoài bởi CF và màng chitosan 1%. Hàm lượng acid tổng ở quả được xử lý bằng CF là 0,35% sau 10 ngày bảo quản, cao hơn 2,69 lần so với ở công thức đối chứng âm (0,13%) và cao hơn 1,75 lần so với bảo quản xoài bằng đối chứng thuốc BVTV (0,2%). Tốc độ giảm hàm lượng acid tổng cũng khác nhau ở các công thức bảo quản, tốc độ giảm chậm ở công thức bảo quản bằng CF và đối chứng chitosan, giảm nhanh ở đối chứng nước cất và thuốc BVTV.

Barman và cs. (2017) khi bảo quản xoài bằng lớp phủ từ *Pseudomonas fluorescens* nồng độ 10^8 CFU/ml cũng có tác dụng làm chậm lượng acid tổng. Xu hướng giảm lượng acid tổng trong quá trình bảo quản cũng được báo cáo bởi Haggag và Abdall (2011) khi phun *Streptomyces aureofaciens* trên xoài trước thu hoạch để kiểm soát bệnh thán thư, quả xoài trong quá trình bảo quản cũng cho biến đổi về hàm lượng acid tổng chậm hơn so với bảo quản bằng thuốc diệt nấm. Nghiên cứu của Nguyễn Huỳnh Đình Thuận và cs. (2022) cũng cho kết quả tương tự khi cho rằng ở hầu hết các giống xoài, trong quá trình tự chín thì hàm lượng đường tổng tăng trong khi hàm lượng acid tổng giảm.

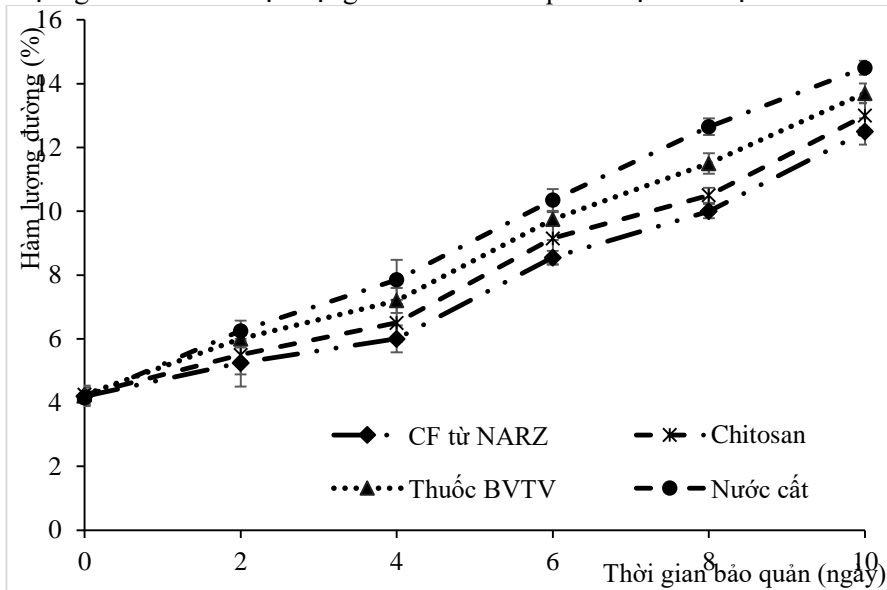


Hình 4. Hàm lượng acid tổng của quả xoài trong quá trình bảo quản

3.5. Ảnh hưởng của CF từ *Streptomyces murinus* NARZ đến hàm lượng đường của quả xoài trong quá trình bảo quản

Ở xoài, sự thủy phân tinh bột thành đường diễn ra trong suốt quá trình chín của quả và được gắn kết với hoạt động của

enzyme amylase (Anjum và cs., 2006). Sự thủy phân tinh bột thành đường là một trong những thay đổi dễ thấy nhất ở quả xoài, đặc biệt thể hiện ở vị của quả. Sự thay đổi hàm lượng đường của quả xoài trong quá trình bảo quản được thể hiện ở Hình 5.



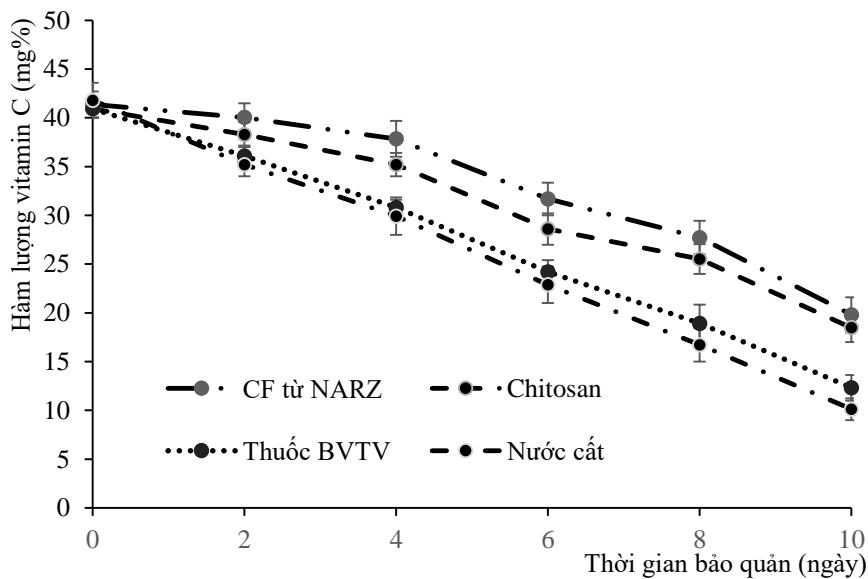
Hình 5. Hàm lượng đường của quả xoài trong quá trình bảo quản

Trong quá trình bảo quản, hàm lượng đường khử trong quả xoài tăng nhanh, tuy nhiên tốc độ tăng khác nhau ở các công thức bảo quản khác nhau. Không có sự khác nhau có nghĩa ($p < 0,05$) về hàm lượng đường ở ngày bảo quản thứ 2 giữa các công thức bảo quản. Từ ngày bảo quản thứ 4 trở đi, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 2 công thức bảo quản bằng CF và đối chứng màng chitosan với công thức đối chứng âm và đối chứng thuốc BVTV. Hàm lượng đường tăng nhanh nhất ở quả xoài bảo quản bằng nước cất, từ 4,15% lên 14,5% sau 10 ngày bảo quản. Trong khi bảo quản xoài bằng CF hàm lượng đường tăng chậm hơn, từ 4,2% ở ngày bảo quản đầu tiên lên 12,5% ở ngày bảo quản thứ 10. Có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) về hàm lượng đường ở ngày thứ 10 ở công thức bảo quản bằng CF và bảo quản bằng màng chitosan. Sự khác nhau về hàm lượng đường trong các công thức bảo quản qua các thời điểm

khác nhau thể hiện tác động khác nhau của các dung dịch sử dụng để bảo quản xoài. CF có khả năng ức chế, làm chậm quá trình chín của quả nên sự thay đổi hàm lượng đường trong quá trình bảo quản diễn ra chậm hơn so với các công thức đối chứng còn lại. Xu hướng này cũng phù hợp với kết quả khảo sát thay đổi cường độ hô hấp của quả xoài ở trên, cường độ hô hấp của quả xoài khi bảo quản bằng CF thấp hơn so với các công thức đối chứng và đường là một trong các nguyên liệu cho quá trình hô hấp.

3.6. Ảnh hưởng của CF từ *Streptomyces murinus* NARZ đến hàm lượng vitamin C của quả xoài trong quá trình bảo quản

Vitamin C được coi là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng của xoài trong quá trình bảo quản. Vitamin C trong xoài rất không ổn định, dễ bị phân hủy do phản ứng oxy hóa và hoạt động sinh lý giảm dần trong quá trình bảo quản (Yin và cs., 2019).

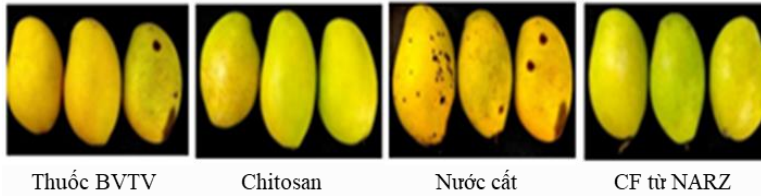


Hình 6. Hàm lượng vitamin C của quả xoài trong quá trình bảo quản

Hình 6 thể hiện sự thay đổi hàm lượng vitamin C trong quả xoài trong quá trình bảo quản ở các công thức thí nghiệm khác nhau. Vitamin C trong quá trình bảo quản giảm nhanh và không đồng đều ở các công thức thí nghiệm. Khi bảo quản bằng nước cất và thuốc BVTV, hàm lượng vitamin C giảm mạnh từ 41,8 mg% ở ngày đầu tiên xuống còn 10,12 mg% ở ngày bảo quản thứ 10 (giảm 4,13 lần so với ban đầu). Khi bảo quản bằng CF và chitosan, tốc độ giảm vitamin C chậm hơn so với 2 công thức còn lại, hàm lượng vitamin C giảm 2,09 và 2,21 lần so với ban đầu. Không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê về hàm lượng vitamin C sau 10 ngày bảo quản bằng CF và chitosan.

Yin và cs. (2019) cho rằng các lớp phủ có tác dụng ngăn chặn oxy từ môi trường xâm nhập vào, do đó ức chế được hoạt động của các ascorbate, từ đó ức chế quá trình oxi hóa vitamin. Tốc độ giảm hàm lượng vitamin C cũng liên quan đến việc hư hỏng cấu trúc mô của quả. Ở những quả

không được bảo quản bằng màng bao, sự phá hủy cấu trúc mô quả diễn ra nhanh hơn làm ảnh hưởng đến sự hoạt động của các enzyme phenolic và tăng tốc độ phân hủy vitamin C (Brasil và cs., 2012). Trong nghiên cứu của Sharma và cộng sự (2020), chủng *Streptomyces* sp. PB-33 được xác định tương đồng với chủng *S. murinus*, chủng này được cho là có chứa đoạn gene mã hóa cho sự sản sinh β -ketoacyl synthase là PKS-II (type II polyketide biosynthesis), có khả năng sinh tổng hợp chất kháng sinh Actinorhodin. Chúng đã thể hiện khả năng kháng khuẩn và kháng nấm gây bệnh trên quả, một trong những nguyên nhân chính gây tổn thương mô tế bào quả trong quá trình bảo quản. Như vậy, kết quả của chúng tôi cũng thể hiện sự tương đồng khi hàm lượng vitamin C giảm ít nhất trong quá trình bảo quản có thể do quả được bao bọc bởi lớp phủ CF nên ức chế được sự tấn công của nấm bệnh.



Hình 7. Quả xoài sau 10 ngày bảo quản ở các công thức thí nghiệm

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy xoài được phun CF từ *S. murinus* NARZ nồng độ 100% có khả năng làm chậm quá trình chín của quả một cách hữu hiệu. Việc xử lý xoài bởi CF có tác dụng kìm hãm cường độ hô hấp và một số chỉ tiêu sinh hóa của quả xoài trong quá trình bảo quản so với bảo quản bằng dung dịch chitosan 1% và thuốc bảo vệ thực vật Fosetyl Aluminum. Hao hụt khối lượng, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng đường, hàm lượng acid tổng và hàm lượng vitamin C của quả xoài sau 10 ngày bảo quản bằng CF tương ứng là 11,6%; 3,67%; 12,5%; 0,35% và 19,8 mg%. Kết quả này cho thấy tiềm năng trong việc ứng dụng CF nhằm kéo dài thời gian bảo quản các loại trái cây.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế về điều kiện thực hiện và tài trợ kinh phí nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu thuộc nhóm nghiên cứu mạnh cấp trường, mã số NCM.ĐHNL.2021-04.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

Lê Nguyễn Đoàn Duy, Nguyễn Công Hà, Lương Tô Lan và Nguyễn Thị Kim Tuyền. (2014). Nghiên cứu ứng dụng chitosan để ức chế nấm *Collectotrichum gloesporioides* phân lập từ xoài cát Hòa Lộc bị bệnh thán thư. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 4, 154 -161.

Lê Thị Mùi. (2009). *Kiểm nghiệm và phân tích thực phẩm*. Giáo trình Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng.

Nguyễn Ngọc Quỳnh và Trần Trung Kiên. (2022). Nghiên cứu chế tạo và thử nghiệm khả năng bảo quản một số loại quả của màng pectin – carboxymethyl cellulose bổ sung

tinh dầu thảo mộc. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Hùng Vương*, 26(1), 28 – 37.

TCVN 5483:2007. *Tiêu chuẩn Việt Nam về sản phẩm rau, quả - xác định độ axit chuẩn độ*.

TCVN 9017:2011. *Tiêu chuẩn Việt Nam về Quả tươi – phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất*.

Nguyễn Huỳnh Đình Thuán, Nguyễn Ngọc Tuấn, Phạm Thị Quyên, Dương Quốc Đạt và Lý Nguyễn Bình. (2022). Nghiên cứu khả năng bảo quản quả xoài cát Hòa Lộc bằng màng chitosan độ deacetyl 90% - nano bạc. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 1, 79 - 86.

Nguyễn Thị Thủy Tiên, Nguyễn Hiền Trang, Nguyễn Thị Đan Huyền và Lê Thanh Long. (2022). Đánh giá khả năng kháng nấm *Collectotrichum* gây bệnh thán thư trên quả thanh long bởi các chủng *Streptomyces* sp. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 20(12), 1591 – 1598.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Abbasi, K. S., Anjum, N., Sammi, S, Tariq Masud, T. & Ali, S. (2011). Effect of Coatings and Packaging Material on the Keeping Quality of Mangoes (*Mangifera indica* L.) Stored at Low Temperature. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(2), 129 – 138.

Alam, M. J., Momin, M. A., Ahmed, A., Rahman, R., Islam, A. J., & Ali, M. M. (2017). Production performance of mango in Dinajpur district of Bangladesh (A Case Study at SadarUpazilla). *European Journal of Agriculture and Forestry, Research*, 5(4), 16 - 57.

Anjum, N., Masud, T., & Latif, A. (2006). Effect of various coating materials on keeping quality of mangoes (*Mangifera indica*) stored at low temperature. *American Journal of Food Technology*, 1, 52 – 58.

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1994). *Official methods of analysis*, 16th edn, Virginia, USA.
- Bai, J. L., Wang, H.-H., Zhang, J.-M., Wu, Q. P., Mo, S. P., He, Y. L., Weng, S. Q., Yang, X. J., & Li, C. Z. (2022). Postharvest quality maintenance of wax apple and guava fruits by use of a fermented broth of an ϵ -poly-L-lysine producing *Streptomyces* strain. *Plos one*, 17(3), DOI: 10.1371/journal.pone.0265457
- Barker, L. R. (2002). *Postharvest technical training handbook*, Industries Queensland Department of primary industries, Australia.
- Barman, K., Asrey, R., Singh, D., Patel, V. B. & Sharma, S. (2017). Effect of *Pseudomonas fluorescens* formulations on decay and quality of mango (*Mangifera indica*) fruits during storage. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(9), 1214 – 1218.
- Bhatia, A., Rani, P. & Kaur, C. (2016). Application of bacteriocin from *Lactobacillus acidophilus* for shelf life enhancement of fuji apples. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(10), 775 – 792.
- Brasil, I., Gomes, C., Puerta-Gomez, A., Castell-Perez, M. & Moreira, R.G. (2012). Polysaccharide-based multilayered antimicrobial edible coating enhances quality of fresh-cut papaya. *Food Science and Technology*, 47, 39 – 45.
- Buzón – Durán, L., Sánchez – Hernández, E., Sánchez – Báscones, M., García – González, M. C., Hernández – Navarro, S., Correa – Guimarães, A. & Martín – Ramos, P. (2023). A coating based on bioactive compounds from *Streptomyces* spp. and chitosan oligomers to control *botrytis cinerea* preserves the quality and improves the shelf life of table grapes. *Plants (Basel)*, 12(3), 2 – 14.
- Chowdhury, M. S. M., Sultana, N. Mostofa, G., Kundu, B., & Rashid, M. (2014). Post-harvest diseases of selected fruits in the wholesale market of Dhaka. *Bangladesh Journal of Plant Pathology*, 30(1&2), 13 – 16.
- Diedhiou, P. M., Mbaye, N., Drame, A. & Samb, P. I. (2007). Alteration of post-harvest diseases of mango (*Mangifera indica*) through production practices and climatic factors. *The African Journal of Biotechnology*, 6(9), 1087 – 1094.
- Dofuor, A. K., Quartey, N. K., Osabutey, A. F., Antwi – Agyakwa, A. K., Asante, K., Boateng, B. O., Ablormeti, F. K., Lutuf, H., Osei – Owusu, J., Osei, J. H. N., Ekloh, W., Loh, S. K., Honger, J. O., Aidoo, O. F. & Ninsin, K. D. (2023). Mango anthracnose disease: the current situation and direction for future research. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1 – 18.
- Evangelista-Martínez, Z., Contreras-Leal E. A., Corona-Pedraza, L. F., & Gastélum-Martínez, E. (2020). Biocontrol potential of *Streptomyces* sp. CACIS-1.5CA against phytopathogenic fungi causing postharvest fruit diseases. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30, 2 – 10.
- Evangelista-Martínez, Z., Ek-Cen, A., Torres-Calzada, C. & Uc-Vázquez, A. (2022). Potential of *Streptomyces* sp. strain AGS-58 in controlling anthracnose-causing *Colletotrichum siamense* from post-harvest mango fruits. *Journal of Plant Pathology*, 104, 553 – 563.
- FAOSTAT. (2022). Market review preliminary results 2022.
- Jacob, J., Rajendran, R. U., Priya, S. H., Purushothaman, J., & Amma, D. K. B. N. S. (2017). Enhanced antibacterial metabolite production through the application of statistical methodologies by a *Streptomyces nogalater* NIIST A30 isolated from Western Ghats forest soil. *Plos One*, 12(4), 1 – 21.
- Jahurul, M. H. A., Zaidul, I. S. M., Ghafoor, K., Al-Juhaimi, F. Y., Nyam, K. L., Norulaini, N. A. N., Sahena, F., & Mohd Omar, A. K. (2015). Mango (*Mangifera indica* L.) by-products and their valuable components: A review. *Food chemistry*, 183, 173 - 180.
- Ge, M., Cai, X., Wang, D., Liang, H., Zhu, J., Li, G., & Shi, X. (2023). Efficacy of *Streptomyces murinus* JKTJ-3 in Suppression of *Pythium* Damping-Off of Watermelon. *Microorganisms*, 11(6). DOI: 10.3390/microorganisms11061360
- Haggag, W. & Abdall, A. M. (2011). Foliar application of *Streptomyces aureofaciens* improve protection in mango against post-harvest anthracnose and enhances fruit yield. *European Journal of Scientific Research*, 63(1), 139 – 149.
- Kausar, R., Iram, S., Ahmad, K. S., & Jaffri, S. B. (2021). Molecular characterization of *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum*

- phyto-pathogens causing mango maturity malconformation. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 54(17 – 18), 1 – 19. DOI: 10.1080/03235408.2021.1910417
- Kim, J. D., Kang, J. E., & Kim, B. S. (2020). Postharvest disease control efficacy of the polyene macrolide lucensomycin produced by *Streptomyces plumbeus* strain CA5 against gray mold on grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 162, DOI:10.1016/j.postharvbio.2019.111115
- Lufu, R., Ambaw, A. & Opara, U. L. (2019). The contribution of transpiration and respiration processes in the mass loss of pomegranate fruit (cv. Wonderful). *Postharvest Biology and Technology*, 157, 2 – 10.
- Ntsoane, M. L., Zude-Sasse, M., Mahajan, P., & Sivakumar, D. (2019). Quality assesment and postharvest technology of mango: A review of its current status and future perspectives. *Scientia Horticulturae (Amsterdam)*, 249, 77 - 85.
- Salih, S. I., & Maarroof, M. N. (2022). Isolation and identification some species of *Streptomyces* bacteria producing antibiotics and molecular detection of gene 16srRNA and alignment nucleotide sequences with the NCBI. *Annals of Forest Research*, 65(1), 4000 – 4013.
- Sharma, P., & Thakur, D., (2020). Antimicrobial biosynthetic potential and diversity of culturable soil actinobacteria from forest ecosystems of Northeast India. *Scientific Reports*, 10(1), 1 – 18.
- Shi, Z., Wang, F., Lu, Y., & Deng, J. (2018). Combination of chitosan and salicylic acid to control postharvest green mold caused by *Penicillium digitatum* in grapefruit fruit. *Scientia Horticulturae*, 233, 54 – 60.
- Silva, G. M. C., Silva, W. B., Medeiros, D. B., Salvador, A. R., Cordeiro, M. H. M., Da Silva, N. M., Santana, D. B., & Mizobutsi, G. P. (2017). The chitosan affects severely the carbon metabolism in mango (*Mangifera indica* L. cv. Palmer) fruit during storage. *Food Chemistry*, 237(15), 372 – 378.
- Srinivasa, P. C., Baskaran, R., Ramesh, M. N., Harish Prashanth, K. V. & Tharanathan, R. N. (2002). Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan film. *European Food Research and Technology*, 215, 504 – 508.
- Tendulkar, S., Patkar, A., & Chattoo, B. (2003). A simple protocol for isolation of fungal DNA. *Biotechnology Letters*, 25, 1941 – 1944.
- Zárate, D. H. V., Mina, J. V. V., Aguirre, L. D., López, J. G., Castro-Ríos, K., & Montoya-Estrada, C. N. (2022). Influence of a biological coating and a wax on postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L) variety “Keitt”, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16, 4225 - 4235.
- Zhang, H. Y., Lin, G. L., Li, R. L., & Ji, X. Q. (2022). Screening of antagonist against tomato fruit rot and their preservation qualities on tomato. *Biotechnology Bulletin*, 38(3), 69 - 78.
- Zhou, D., Jing, T., Chen, Y., Yun, T., Qi, D., Zang, X., Zhang, M., Wei, Y., Li, K., Zhao, Y., Wang, W., & Xie, J. (2022). Biocontrol efficacy and possible mechanism of *Streptomyces* sp. H4 against postharvest anthracnose caused by *Colletotrichum fragariae* on strawberry fruit. *Food Control*, 135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2022.108836
- Zhu X., Wang Q., Cao J., & Jiang, W. (2008). Effects of chitosan coating on postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L. Cv. Tainong) fruits. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32, 770 – 784.