

KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ

**NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN
KHẢ NĂNG THỦY PHÂN PECTIN TRONG NƯỚC CAM
BỞI ENZYME PECTINASE**

**Trần Ngọc Điệp^{1*}, Đặng Xuân Đào¹, Phạm Xuân Phong¹,
Nguyễn Ngọc Quý¹**

TÓM TẮT

Nghiên cứu khả năng thủy phân pectin trong nước cam (Citrus sinensis) bởi enzyme pectinase thông qua hiệu suất thu hồi dịch quả được quan tâm trong nghiên cứu. Chế phẩm enzyme pectinase thể hiện hoạt tính tối ưu ở nhiệt độ 40°C, pH 4,5, nồng độ enzyme pectinase bổ sung vào dịch quả là 0,2% và thời gian thủy phân 30 phút, hiệu suất thu hồi dịch quả là cao nhất trong điều kiện nghiên cứu (92,86%).

Từ khóa: pectinase, thủy phân, pectin, nước cam.

ABSTRACT

Research on the hydrolysis of pectin in orange juice (Citrus sinensis) by pectinase enzyme through fruit juice recovery performance is of interest in the study. The pectinase enzyme preparation exhibits optimal activity at pH 4.5 and temperature 40°C, the concentration of pectinase enzyme added to the orange juice of 0.2% and the hydrolysis time of 30 minutes, recovery efficiency was the highest in the study conditions (92,86%).

Key words: pectinase, hydrolyze, pectin, orange juice.

1. GIỚI THIỆU

Cam sành (*Citrus sinensis*) là giống cây ăn quả thuộc chi cam chanh, thích hợp với nhiều loại đất trồng. Cam sành là một loại trái cây giàu dinh dưỡng và có giá trị kinh tế cao, được trồng phổ biến ở vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), Việt Nam. Hiện, toàn tỉnh Vĩnh Long có hơn 17.000 ha cam sành, tăng gần 3.000 ha so năm 2020. Cam sành được trồng nhiều nhất tại huyện Trà Ôn (gần 10.000 ha),

huyện Tam Bình (hơn 3.300 ha), huyện Vũng Liêm (hơn 2.800 ha) (Báo Sài Gòn Giải phóng điện tử ngày 17 tháng 2 năm 2023).

Cam sành là một loại quả có múi được sử dụng chủ yếu để ăn tươi và sản xuất đồ uống. Trung bình trong một trái cam (100 g) chứa nước 87,6 g, protein 0,91 g, carbohydrate 11,04 g, chất xơ 0,3 g, chất béo 0,15 g, vitamin C 59,1 mg và cung cấp 52 kcal (Nguyễn Hoàng Bảo Duy, 2021). Trong đó, hàm lượng pectin chiếm 0,5 - 3,5%, thành phần pectin làm giảm hiệu suất thu hồi dịch quả. Để nâng cao hiệu suất thu hồi dịch quả, việc sử dụng enzyme pectinase thủy phân pectin cần được quan

¹ Trường Đại học Cửu Long

* Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Ngọc Điệp (Email: tranngocdiep@mku.edu.vn)

tâm. Có nhiều nghiên cứu sử dụng enzyme pectinase phục vụ cho mục đích này. Enzyme pectinase thuộc nhóm enzyme thủy phân. Nó sử dụng cơ chất là pectin và sản phẩm sau khi thủy phân là acid pectic và methanol.

Enzyme pectinase được sử dụng nhiều trong công nghiệp chế biến trái cây nhằm mục đích gia tăng hiệu suất thu hồi dịch quả, cải thiện chất lượng dịch quả và có tác dụng làm trong (Nilay Demir và ctv, 2001), sử dụng enzyme pectinase để trích ly dịch quả của măng cầu xiêm làm hiệu suất trích ly gia tăng 41% (Salmah Yusof, 1994), sử dụng enzyme pectinase để xử lý dịch quả thanh long ruột đỏ trồng ở Vĩnh Phúc thì hiệu suất thu hồi dịch đạt 77,56% (Nguyễn Thị Hạnh và ctv, 2022), ứng dụng chế phẩm enzyme pectinase để khai thác và thu hồi dịch quả chanh leo của tỉnh Cao Bằng thì hiệu suất thu hồi dịch quả chanh leo đạt 89,04% (Lê Anh Tuấn và Nguyễn Văn Lợi, 2023), nghiên cứu sử dụng chế phẩm enzyme pectinase nhằm nâng cao hiệu suất thu hồi và chất lượng dịch quả trong quá trình chế biến rượu vang mận thì hiệu suất thu hồi đạt 80,03% (Nguyễn Đức Hạnh và ctv, 2024). Từ những nghiên cứu trên đã chứng minh việc sử dụng enzyme pectinase rất hiệu quả trong việc nâng cao hiệu suất thu hồi dịch quả.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương tiện thí nghiệm

Cam sành chín thương mại được thu hoạch tại huyện Tam Bình, tỉnh Vĩnh Long, vận chuyển về phòng thí nghiệm Hóa - Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cửu Long. Nguyên liệu cam được chọn ở độ chín thu hoạch từ 28 – 32 tuần sau khi đậu quả (Nguyễn Thị Tuyết Mai và ctv, 2005), đồng đều về kích thước và màu sắc, không có dấu hiệu hư hỏng. Trọng lượng trung bình khoảng 200-250 gr/

quả. Dịch quả có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan khoảng 10%, acid tổng số 0,6%. Tách chà lấy dịch quả dùng cho các thí nghiệm.

Enzyme pectinase được nuôi và tinh chế từ chủng *Aspergillus niger* của Công ty Angel, Trung Quốc.



Hình 1: Quả cam sành

2.2 Phương pháp thí nghiệm

Mỗi thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và Statgraphics Centurion XVI.

Các thí nghiệm lần lượt được bố trí và tiến hành như sau:

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và pH đến khả năng thủy phân pectin trong nước cam bởi enzyme pectinase

Nguyên liệu cam đã gọt vỏ đem tách chà có chất khô ban đầu 10%. Lấy mỗi mẫu 100 ml dịch quả chỉnh pH từ 4,0; 4,5; 5,0 và 5,5 bằng acid citric và NaOH, bổ sung 0,25% enzyme pectinase và đem thủy phân pectin ở

các khoảng nhiệt độ: 30; 40; 50 và 60°C trong thời gian 40 phút (Nguyễn Đức Hạnh và ctv, 2024). Sau đó vô hoạt enzyme pectinase ở 90°C trong thời gian 10 phút, sau đó làm nguội nhanh. Tiến hành lọc và xác định hiệu suất thu hồi dịch quả.

Thí nghiệm 2: Khảo sát nồng độ enzyme pectinase và thời gian thủy phân đến khả năng thủy phân pectin trong nước cam bởi enzyme pectinase

Chuẩn bị mẫu giống thí nghiệm trên và lấy thông số nhiệt độ, pH tối ưu của enzyme pectinase từ thí nghiệm 1. Sau đó bổ sung enzyme pectinase theo các tỷ lệ 0,10; 0,15; 0,20 và 0,25% thủy phân trong khoảng thời gian từ 10, 20, 30 và 40 phút. Vô hoạt enzyme pectinase ở 90°C trong thời gian 10 phút, sau đó làm nguội nhanh (Salmah Yusof, 1994). Tiến hành lọc và xác định hiệu suất thu hồi dịch quả.

2.3 Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu theo dõi cho các thí nghiệm và phương pháp đánh giá các chỉ tiêu được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1: Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp phân tích

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp
1	Hiệu suất thu hồi dịch quả.	Cân dịch quả thu được trước và sau khi thủy phân.

(Nguyễn Thị Hạnh và ctv, 2022)

3. KẾT QUẢ - THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ và pH đến khả năng thủy phân pectin trong nước cam bởi enzyme pectinase

Ảnh hưởng của nhiệt độ và pH đến hiệu suất thủy phân pectin trong nước cam bằng

enzyme pectinase thông qua hiệu suất thu hồi dịch quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2: Hiệu suất thu hồi dịch quả (%) sau quá trình thủy phân pectin trong nước cam bằng enzyme pectinase ở nhiệt độ và pH khác nhau

Nhiệt độ (°C)	pH	Hiệu suất thu hồi dịch quả (%)
30	4,0	77,56±0,10 ^a
	4,5	87,83±0,15 ^e
	5,0	86,14±0,12 ^d
	5,5	81,50±0,15 ^b
40	4,0	84,52±0,10 ^c
	4,5	90,79±0,10^g
	5,0	88,46±0,15 ^{ef}
	5,5	84,53±0,15 ^f
50	4,0	82,99±0,10 ^{bc}
	4,5	89,76±0,12 ^{fg}
	5,0	87,62±0,12 ^{de}
	5,5	84,48±0,10 ^c
60	4,0	76,32±0,10 ^a
	4,5	86,19±0,12 ^d
	5,0	84,11±0,10 ^c
	5,5	81,91±0,15 ^b

Các giá trị trong bảng là kết quả trung bình của 3 lần lặp lại

Các chữ cái theo sau khác nhau trong bảng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Kết quả phân tích thống kê cho thấy hai

nhân tố nhiệt độ và pH ($p_{AB} < 0,05$) có sự tương tác lẫn nhau. Hai nhân tố nhiệt độ và pH có ảnh hưởng đến hoạt động của enzyme pectinase. Kết quả bảng 2 cho thấy, ở nhiệt độ 40°C hiệu suất thu hồi dịch quả cao nhất (90,79%) so với các mức còn lại. Nhiệt độ có ảnh hưởng rất lớn đến phản ứng của enzyme. Tốc độ enzyme chỉ tăng đến một giới hạn nhiệt độ nhất định, vượt quá giới hạn đó tốc độ enzyme sẽ giảm và dần đến mức triệt tiêu (Nguyễn Đức Lượng, 2004). Vì vậy, quá trình thủy phân pectin trong nước cam bởi enzyme pectinase tốt nhất ở nhiệt độ 40°C. Trong khi enzyme pectinase thủy phân pectin trên cơ chất xoài cho lượng dịch quả thu hồi là cao nhất trong điều kiện khảo sát (75ml/100g) ở nhiệt độ 40°C (Nguyễn Minh Phương và ctv, 2011).

Bên cạnh nhiệt độ, pH cũng ảnh hưởng khá rõ đến hiệu suất thu hồi sau quá trình thủy phân, hiệu suất thu hồi cao nhất ở giá trị pH 4,5 và hiệu suất thu hồi giảm ở các pH còn lại (4,0; 5,0 và 5,5). Kết quả thống kê (bảng 2) cho thấy hoạt động thủy phân của enzyme pectinase trên cơ chất cam ở pH 4,5 khác biệt so với các pH còn lại ở mức ý nghĩa 5%. Như vậy, pH 4,5 là tối ưu cho quá trình thủy phân với hiệu suất thu hồi dịch quả cao nhất (90,79%).

Tóm lại, sử dụng enzyme pectinase để thực hiện quá trình thủy phân pectin trong nước cam tốt nhất là ở điều kiện nhiệt độ 40°C, pH 4,5 để tiết kiệm chi phí sản xuất.

3.2 Ảnh hưởng của nồng độ enzyme pectinase và thời gian thủy phân đến khả năng thủy phân pectin trong nước cam bởi enzyme pectinase

Ngoài hai yếu tố nhiệt độ và pH, hai yếu tố nồng độ enzyme và thời gian cũng có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng thủy phân pectin trong nước cam của enzyme pectinase. Vì vậy, nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng nồng

độ enzyme pectinase và thời gian đến khả năng thủy phân pectin trong nước cam được thực hiện.

Ảnh hưởng của nồng độ enzyme và thời gian thủy phân đến hiệu suất thu hồi dịch quả khi thủy phân pectin trong nước cam bằng enzyme pectinase được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3: Hiệu suất thu hồi dịch quả (%) sau quá trình thủy phân pectin trong nước cam bằng enzyme pectinase ở nồng độ enzyme và thời gian khác nhau

Nồng độ enzyme (%)	Thời gian (phút)	Hiệu suất thu hồi dịch quả (%)
0,1	10	75,57±0,18 ^a
	20	75,63±0,15 ^a
	30	75,60±0,10 ^a
	40	75,60±0,18 ^a
0,15	10	76,20±0,16 ^{ab}
	20	78,28±0,15 ^c
	30	77,45±0±0,12,10 ^b
	40	78,37±0,15 ^c
0,2	10	78,38±0,18 ^c
	20	79,62±0,16 ^d
	30	92,86±0,10^e
	40	92,87±0,12 ^e
0,25	10	77,42±0,10 ^b
	20	79,71±0,00 ^d
	30	92,87±0,12 ^e
	40	92,89±0,12 ^e

Các giá trị trong bảng là kết quả trung bình của 3 lần lặp lại

Các chữ cái theo sau khác nhau trong bảng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Trong điều kiện nồng độ cơ chất thích hợp, thì vận tốc phản ứng tuyến tính với nồng độ enzyme. Tuy nhiên khi nồng độ enzyme tăng đến một giới hạn, tốc độ phản ứng không tăng lên nữa (Nguyễn Trọng Cẩn, 1998). Kết quả phân tích thống kê cho thấy hai nhân tố nồng độ enzyme và thời gian ($p_{AB} < 0,05$) có sự tương tác lẫn nhau. Đồng thời, nhân tố nồng độ ($p < 0,05$) và nhân tố thời gian ($p < 0,05$) có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Hai nhân tố nồng độ và thời gian đều có ảnh hưởng đến hoạt động của pectinase. Kết quả Bảng 3 cho thấy, ở nồng độ enzyme pectinase 0,2% và thời gian thủy phân 30 phút hiệu suất thu hồi dịch quả cao hơn so với các mức còn lại (92,86%). Khi tăng nồng độ lên 0,25%, hiệu suất thu hồi dịch quả sau quá trình thủy phân không có sự khác biệt với 0,2%.

Đối với ảnh hưởng của nhân tố thời gian, hiệu suất thu hồi dịch quả sẽ tăng theo thời gian, nhưng đến một thời điểm nhất định nếu tiếp tục tăng thời gian thì hiệu suất thu hồi dịch quả tăng không đáng kể. Kết quả nghiên cứu cho thấy thời gian thủy phân càng dài, hiệu quả thủy phân không cao. Hiệu suất thu hồi dịch quả có sự khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 5% ở các mẫu. Mẫu thủy phân ở 30 phút, hiệu suất thu hồi dịch quả là cao nhất (92,86%). Trái lại, hiệu suất thu hồi dịch quả thấp nhất khi tiến hành thủy phân trong thời gian 10 phút.

Tóm lại, khi sử dụng enzyme pectinase với nồng độ 0,2% trong thời gian 30 phút, hiệu suất thu hồi dịch quả cao nhất (92,86%) và để tiết kiệm chi phí sản xuất. Đây là hiệu suất khá cao so với các nghiên cứu khác như sử dụng enzyme pectinase để xử lý dịch quả thanh long ruột đỏ trồng ở Vĩnh Phúc thì hiệu suất thu hồi dịch đạt 77,56% (Nguyễn Thị Hạnh và ctv, 2022), ứng dụng chế phẩm enzyme pectinase để khai thác và thu hồi dịch quả chanh leo của

tỉnh Cao Bằng thì hiệu suất thu hồi dịch quả chanh leo đạt 89,04% (Lê Anh Tuấn và Nguyễn Văn Lợi, 2023), nghiên cứu sử dụng chế phẩm enzyme pectinase nhằm nâng cao hiệu suất thu hồi và chất lượng dịch quả trong quá trình chế biến rượu vang mận thì hiệu suất thu hồi đạt 80,03% (Nguyễn Đức Hạnh và ctv, 2024).

4. KẾT LUẬN

Nhiệt độ và pH tối ưu cho enzyme pectinase hoạt động thủy phân pectin trong nước cam là 40°C và pH 4,5. Nồng độ enzyme tối ưu cho quá trình thủy phân pectin trong nước cam của enzyme pectinase là 0,2% trong thời gian 30 phút.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Anh Tuấn và Nguyễn Văn Lợi (2023), *Ứng dụng chế phẩm enzyme pectinase để khai thác và thu hồi dịch quả chanh leo của tỉnh Cao Bằng*, Tạp chí khoa học Huế Volume 68, Issue 1, pp. 53-62.
- [2] Nguyễn Đức Hạnh, Bùi Quang Đăng, Vũ Mạnh Hải và Nguyễn Hoàng Việt (2024), *Nghiên cứu sử dụng chế phẩm enzyme pectinase nhằm nâng cao hiệu suất thu hồi và chất lượng dịch quả trong quá trình chế biến rượu vang mận*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam - số 06 (157)/2024.
- [3] Nguyễn Đức Lương (2004), *Công nghệ vi sinh vật tập 1 - Cơ sở vi sinh học công nghiệp*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [4] Nguyễn Hoàng Bảo Duy (2021), *Quả cam: Thành phần dinh dưỡng và lợi ích đối với sức khỏe* <https://youmed.vn/tin-tuc/quả-cam-thanh-phan-dinh-duong-va-loi-ich-doi-voi-suc-khoe/>.
- [5] Nguyễn Minh Phương, Chế Văn Hoàng,

- Lý Nguyễn Bình và Châu Trần Diễm Ái (2011), *Tác động enzyme pectinase đến khả năng trích ly dịch quả và các điều kiện lên men đến chất lượng rượu vang xoài sau thời gian lên men chính*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần thơ.
- [6] Nguyễn Thị Hạnh, Vũ Thu Trang và Nguyễn Văn Hưng (2022), *Ảnh hưởng của xử lý enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch quả thanh long ruột đỏ trồng ở Vĩnh Phúc*, Tạp chí khoa học Nông nghiệp DOI: 10.31276/VJST.65(9).69-72.
- [7] Nguyễn Thị Tuyết Mai, Nguyễn Bảo Vệ và Thái Thị Hòa (2005), *Xác định độ chín thu hoạch quả cam sành (Citrus nobilis) Tam Bình, tỉnh Vĩnh Long*, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn kỳ 1 tháng 9 năm 2005.
- [8] Nguyễn Trọng Cẩn (1998), *Công nghệ enzyme*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh.
- [9] Nilay Demir *, Jale Acar, Kemal Sarõoglu, Mehmet Mutlu (2001), *The use of commercial pectinase in fruit juice industry. Part 3: Immobilized pectinase for mash treatment. In: Journal of Food Engineering. 47: 275-280.*
- [10] Salmah Yusof (1994), *Quality of soursop juice after pectinase enzyme treatment, In: Journal of Food Chemistry. 51: 83-88.*