

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG ENZYM ĐỂ NÂNG CAO HIỆU SUẤT THU HỒI DỊCH QUẢ VÀ HÀM LƯỢNG LYCOPENE TRONG SẢN XUẤT NƯỚC ÉP DƯA HẤU

Nguyễn Thị Hương Trà¹, Nguyễn Ngọc Huyền¹,

Nguyễn Thị Hồng Hà¹, Vũ Thu Diễm¹,

Lê Thị Trang¹, Lê Thị Nam¹

TÓM TẮT

Nâng cao hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene trong sản xuất nước ép dưa hấu bằng phương pháp sử dụng enzym đã được nghiên cứu. Trong số các chế phẩm enzym thử nghiệm (Celluclast[®] 1,5L, Viscozyme[®] và Pectinex[®] Ultra SP-L), đã lựa chọn Pectinex[®] Ultra SP-L cho gia tăng hiệu suất thu hồi dịch quả và lycopene từ quả dưa hấu. Đã tìm được các thông số thích hợp cho quá trình thủy phân của enzym: tỷ lệ enzym 0,04%, pH 4 - 5, thời gian 30 phút, nhiệt độ 30°C - 35°C. Ở điều kiện này, hiệu suất thu hồi dịch quả đạt 86,7% cao hơn so với đối chứng là 72,8% (tăng 13,9%); hàm lượng lycopene 67,5 mg/kg, cao hơn so với đối chứng là 58,5 mg/kg.

Từ khóa: *Lycopene, nước ép dưa hấu, Pectinex[®] Ultra SP-L.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lycopene là một hoạt chất sinh học có màu đỏ thuộc họ carotenoid. Lycopene được tìm thấy trong nhiều loại rau quả có màu đỏ như cà chua, dưa hấu, đu đủ, ổi đỏ, bưởi. Lycopene có hoạt tính chống oxy hóa cao nhất trong số các carotenoid. Tỷ lệ lycopene/carotene trong dưa hấu là 1:12, cao hơn đáng kể các chất chống oxy hóa khác (Mort *et al.*, 2008). Lycopene có tác dụng phòng chống một số bệnh như ung thư ruột già, ung thư phổi, dạ dày, ung thư tuyến tiền liệt, ung thư tử cung, ung thư vú, vòm miệng, tụy và ung thư thực quản. Ngoài ra, nó còn có tác dụng hạ mỡ máu, giúp ngăn ngừa bệnh tim mạch. Lycopene làm giảm căng thẳng ở phụ nữ sau mãn kinh, giảm nguy cơ loãng xương (Bowen *et al.*, 2002). Do vậy, thực phẩm giàu lycopene được coi là thực phẩm chức năng.

Trước kia, chỉ có cà chua và các sản phẩm chế biến từ cà chua mới được coi là nguồn lycopene tiềm năng nhưng hiện nay nhiều công trình nghiên cứu đã chứng minh rằng dưa hấu cũng là một nguồn giàu lycopene. Tuy nhiên, lượng lycopene phụ thuộc vào giống và điều kiện phát triển. Nhìn chung, hàm lượng lycopene dao động từ 2,30 - 11,3 mg/100 g dưa hấu. Giống dưa hấu có thịt quả màu vàng cam và

màu vàng có hàm lượng lycopene thấp, tương ứng là 3,68 và 2,51 mg/100 g (Fish và Davis, 2003).

Để tạo sản phẩm nước quả dưa hấu giàu lycopene, nguyên liệu dưa hấu cần trải qua quá trình ép. Tuy nhiên, quá trình ép thường gặp khó khăn do thành phần pectin trong nguyên liệu gây cản trở quá trình ép, lọc, hạn chế sự thoát dịch bào do đó làm giảm hiệu suất thu hồi dịch quả. Việc sử dụng chế phẩm enzym không những làm tăng hiệu suất thu hồi dịch mà còn tăng khả năng trích ly các chất có hoạt tính sinh học và những chất hòa tan khác, do đó làm tăng chất lượng thành phẩm. Bổ sung hỗn hợp enzym cellulose-pectinase vào dịch nghiền đã làm tăng hiệu suất thu hồi dịch lên 86,25% so với không sử dụng enzym (72,5-73,75%). Hàm lượng lycopene và carotenoids tổng số ở mẫu xử lý enzym tăng 10 - 12% so với đối chứng (Siddiq *et al.*, 2005). Một loạt các công trình nghiên cứu đã chứng minh sử dụng enzym pectinase trong sản xuất nước ép chuối đã tăng hiệu suất ép, giảm độ nhớt, tăng hiệu quả lọc (Sukuntaros *et al.*, 2007; Floribeth *et al.*, 2007). Thực tế sản xuất đã chứng tỏ khi xử lý bã táo nghiền bằng 0,03% chế phẩm pectinase, hiệu suất của dịch quả được nâng lên từ 20-25%. Khi thu nước nho mà không sử dụng chế phẩm pectinase thì hiệu suất dịch chỉ đạt được tối đa là 65% so với khối lượng nguyên liệu. Nếu sử dụng pectinase, hiệu suất dịch quả 77,3% (nho trắng) và 82,2% (nho đỏ) (Robinson, 1991).

¹ Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch
Email: nhtra75@yahoo.com

Trong nghiên cứu này, đã tiến hành nghiên cứu lựa chọn enzyme và ảnh hưởng của một số yếu tố trong quá trình thủy phân của enzyme (tỷ lệ enzyme, nhiệt độ, thời gian thủy phân, pH dịch quả) đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng

Dưa hấu Hắc Mỹ Nhân do Trạm Trồng trọt và Bảo vệ thực vật Tây Sơn, xã Bình Nghi, huyện Tây Sơn, tỉnh Bình Định cung cấp. Thời điểm thu hoạch từ 55 - 60 ngày tính từ khi gieo trồng. Dưa hấu được vận chuyển ngay đến phòng thí nghiệm.

2.1.2. Hoá chất

- Chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L (Novozymes, Đan Mạch): được sản xuất từ nấm *Aspergillus aculeatus*. Chế phẩm có hoạt tính pectolytic và hemicellulolytic, hoạt tính 26.000 PG/ml (PG - polygalacturonase). Enzyme hoạt động ở pH 3,5 - 5,5, nhiệt độ 25 - 55°C.

- Chế phẩm enzyme Viscozyme® L (Novozymes, Đan Mạch): được sản xuất từ nấm *A. aculeatus*. Chế phẩm có hoạt tính pectolytic, hemicellulases và cellulases, hoạt tính 100 FBG/g (FBG - Fungal Beta-Glucanase Units). Enzyme hoạt động ở pH 3,3 - 5,5, nhiệt độ 25 - 55°C.

- Chế phẩm enzyme Celluclast® 1,5L (Novozymes, Đan Mạch): được sản xuất từ nấm *Trichoderma reesi*. Chế phẩm có hoạt tính cellulases, 700 EGU/g (EGU - Beta-glucanase Units). Enzyme hoạt động ở pH 4,5 - 6, nhiệt độ 50 - 60°C.

- Hóa chất cho xác định hàm lượng lycopene: acetone, BHT (butylated hydroxytoluene), ethanol, hexan (Sigma-Aldrich, Mỹ). Các hóa chất được giữ ở 4°C khoảng 1 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu lựa chọn loại enzyme thích hợp cho thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Chế phẩm enzyme được lựa chọn cho thí nghiệm này là Celluclast® 1,5L, Viscozyme® và Pectinex® Ultra SP-L: 200g thịt quả dưa hấu/mẫu, xay nhỏ, bổ sung chế phẩm enzyme với tỷ lệ 0,02%. Quá trình thủy phân của enzyme được thực hiện ở điều kiện 50°C, pH dịch quả 4,5, thời gian 60 phút. Sau đó, mẫu được gia nhiệt ở 90°C trong 5 phút để bất hoạt enzyme. Thu

dịch quả bằng phương pháp chà, kích thước lỗ lưới chà Ø0,5 mm. Xác định hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene trong dịch quả ứng với từng loại enzyme khác nhau. Mẫu đối chứng được thực hiện tương tự nhưng không bổ sung enzyme. Thí nghiệm lặp lại 03 lần, kết quả lấy giá trị trung bình của 03 lần thí nghiệm.

2.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ enzyme bổ sung đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Dịch quả dưa hấu được bổ sung chế phẩm enzyme thích hợp (là kết quả của thí nghiệm 2.2.1) với các tỷ lệ: 0,02%, 0,04%, 0,06%, 0,08%. Lắc đều, để tĩnh ở nhiệt độ 50°C, pH dịch quả 4,5, thời gian 60 phút. Enzyme được bất hoạt ở nhiệt độ 90°C trong 5 phút. Thu dịch quả bằng phương pháp chà, kích thước lỗ lưới chà Ø0,5 mm. Xác định hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene trong dịch quả ứng với các tỷ lệ bổ sung enzyme. Thí nghiệm lặp lại 3 lần, kết quả lấy giá trị trung bình của 3 lần thí nghiệm.

2.2.3. Ảnh hưởng của pH dịch quả trong quá trình thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Cân 200 g thịt quả dưa hấu/mẫu, xay nhỏ. Chính pH của dịch quả từ 3,5- 5,5 bằng axit citric và Na₂CO₃. Bổ sung chế phẩm enzyme với tỷ lệ thích hợp (là kết quả của thí nghiệm 2.2.2), lắc đều, để tĩnh ở nhiệt độ 50°C, thời gian 60 phút. Bất hoạt enzyme ở nhiệt độ 90°C trong 5 phút. Thu dịch quả bằng phương pháp chà, kích thước lỗ lưới chà Ø0,5 mm. Xác định hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene trong dịch quả. Thí nghiệm lặp lại 3 lần, kết quả lấy giá trị trung bình của 3 lần thí nghiệm.

2.2.4. Ảnh hưởng của thời gian thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Thời gian thủy phân của enzyme được tiến hành ở các khoảng thời gian từ 15- 60 phút (bước nhảy 15 phút) ở nhiệt độ 50°C, pH dịch quả thích hợp (là kết quả của thí nghiệm 2.2.3), tỷ lệ enzyme thích hợp (là kết quả của thí nghiệm 2.2.2). Sau thời gian trên, enzyme được bất hoạt ở 90°C trong 5 phút. Thu dịch quả bằng phương pháp chà, kích thước lỗ lưới chà Ø0,5 mm. Xác định hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene trong dịch quả. Thí nghiệm lặp lại 03 lần, kết quả lấy giá trị trung bình của 3 lần thí nghiệm.

2.2.5. Ảnh hưởng nhiệt độ thủy phân của enzym đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Khảo sát nhiệt độ thủy phân của enzym được tiến hành ở các dải nhiệt độ 25 - 50°C (bước nhảy 5°C) với thời gian đã xác định (là kết quả của thí nghiệm 2.2.4), pH dịch quả thích hợp (là kết quả của thí nghiệm 2.2.3), tỷ lệ enzym thích hợp (là kết quả của thí nghiệm 2.2.2). Bất hoạt enzym ở 90°C trong 5 phút. Thu dịch quả bằng phương pháp chà, kích thước lỗ lưới chà Ø0,5 mm. Xác định hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene trong dịch quả. Thí nghiệm lặp lại 3 lần, kết quả lấy giá trị trung bình của 3 lần thí nghiệm.

2.2.6. Xác định hàm lượng lycopene

Tiến hành theo phương pháp của Wayne và cộng sự (2002): lấy 0,6 g mẫu đã nghiền đồng thể cho vào bình tam giác 100 ml. Bổ sung 5 ml BHT (BHT 0,05% trong aceton), 5 ml ethanol, 10 ml hexan (các hóa chất này được giữ ở 4°C khoảng 1 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm). Bịt kín mẫu thí nghiệm bằng màng PE và bọc giấy bạc nhằm tránh ánh sáng. Lắc trên đá 180 vòng/phút trong 15 phút. Sau đó bổ sung thêm 3 ml nước khử ion và lắc tiếp 5 phút. Mẫu được đặt ở nhiệt độ phòng 5 phút để phân pha. Đo độ hấp thụ quang của lớp hexan (lớp trên) trên máy đo quang phổ ở bước sóng 503 nm. Hàm lượng lycopene trong mẫu được tính theo công thức sau:

$$H(\text{mg/kg}) = \frac{OD_{503} \times 31,2 \times n}{m}$$

Trong đó: H: hàm lượng lycopene (mg/kg); 31,2 là hằng số không đổi; n: hệ số pha loãng; m: số gam mẫu phân tích.

* Tính toán kết quả thu hồi

Hiệu suất thu hồi được tính toán là tỷ lệ phần trăm khối lượng dịch lọc/khối lượng mẫu ban đầu.

$H(\%) = M/M_0 \times 100$; M: khối lượng dịch lọc thu được sau quá trình thủy phân của enzym; M_0 : khối lượng mẫu ban đầu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu lựa chọn loại enzym thích hợp cho thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Để lựa chọn loại enzym thích hợp cho quá trình trích ly lycopene từ dưa hấu, thí nghiệm được tiến hành với các chế phẩm enzym: Celluclast® 1,5L,

Viscozyme® L và Pectinex® Ultra SP-L. Kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của loại chế phẩm enzym đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Chế phẩm enzym	Hiệu suất thu hồi dịch (%)	Hàm lượng lycopene (mg/kg)
Đối chứng	72,8 ^c	58,5 ^c
Pectinex Ultra SP-L	77,6^a	62,4^a
Viscozyme L	75,2 ^b	60,1 ^b
Celluclast 1,5L	74,5 ^{bc}	59,3 ^{bc}

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

Kết quả ở bảng 1 cho thấy việc bổ sung chế phẩm enzym trong quá trình trích ly đã làm tăng hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene so với mẫu đối chứng. Hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene thu được cao nhất ở mẫu xử lý với Pectinex® Ultra SP-L đạt 77,6% (tăng 4,8% so với mẫu đối chứng) và 62,4 mg/kg. Tiếp đến là mẫu xử lý với Viscozyme® L hiệu suất thu hồi dịch đạt 75,2% (tăng 2,4% so với mẫu đối chứng), hàm lượng lycopene là 60,1 mg/kg. Hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene thu được thấp nhất ở mẫu xử lý với Celluclast® 1,5L đạt 74,5% và 59,3 mg/kg. Có thể thấy rằng chế phẩm enzym Pectinex® Ultra SP-L là một phức hệ enzym đa thành phần, điểm khác biệt trong thành phần chế phẩm này với chế phẩm Viscozyme® L và Celluclast® 1,5L là ngoài các enzym hemicellulase và cellulase còn có enzym polygalacturonase, enzym này thủy phân pectin có trong thành tế bào của dưa hấu nên góp phần phá vỡ thành tế bào hiệu quả hơn so với Viscozyme® L và Celluclast® 1,5L. Do đó hiệu suất trích ly dịch quả và lycopene khi xử lý với Pectinex® Ultra SP-L cao hơn. Siddiq và cộng sự (2005) đã nghiên cứu ảnh hưởng của xử lý nguyên liệu với enzym đến hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene, carotenoids tổng số trong dưa hấu. Kết quả cho thấy, bổ sung hỗn hợp enzym cellulose-pectinase vào dịch nghiền cho hiệu suất thu hồi dịch cao nhất, đạt 86,25% so với phương pháp giữ dịch nghiền ở 22°C hay 60°C trong 30 phút, tương ứng là 72,5%, 73,75%. Hàm lượng lycopene và carotenoids tổng số ở mẫu xử lý enzym tăng 10 - 12% so với hai mẫu còn lại (Siddiq *et al.*, 2005).

Từ kết quả nghiên cứu này đã lựa chọn chế phẩm enzym Pectinex® Ultra SP-L cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ enzyme xử lý đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Tỷ lệ enzyme là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến hiệu quả thủy phân cơ chất. Nếu tỷ lệ enzyme xử lý thấp sẽ không thủy phân triệt để được toàn bộ lượng cơ chất dẫn đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene thấp. Ngược lại, khi tỷ lệ enzyme xử lý cao sẽ đạt được mục tiêu đề ra nhưng sẽ làm dư thừa một lượng enzyme nhất định dẫn đến giá thành sản phẩm cuối cùng cao. Để xác định được tỷ lệ Pectinex® Ultra SP-L thích hợp cho quá trình thu hồi dịch và trích ly lycopene từ dưa hấu, thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện thủy phân tĩnh với các tỷ lệ enzyme khác nhau: 0,02%, 0,04%, 0,06%, 0,08%, ở nhiệt độ 50°C, pH 4,5, thời gian 60 phút. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ enzyme xử lý đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Tỷ lệ Pectinex Ultra SP-L (%)	Hiệu suất thu hồi dịch (%)	Hàm lượng lycopene (mg/kg)
0,02	77,5 ^b	62,2 ^b
0,04	83,9^a	65,5^a
0,06	84,2 ^a	65,8 ^a
0,08	84,7 ^a	66,1 ^a

Kết quả ở bảng 2 cho thấy tỷ lệ enzyme ảnh hưởng lớn đến hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene. Khi tăng tỷ lệ enzyme từ 0,02 đến 0,04%, hiệu suất thu hồi dịch tăng từ 77,5 - 83,9%; hàm lượng lycopene từ 62,2 - 65,5 mg/kg. Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ enzyme từ 0,04 - 0,08%, hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene có tăng nhưng không có ý nghĩa thống kê ở mức $\alpha = 0,05$. Điều này được giải thích là do khi tăng nồng độ enzyme thì số phân tử enzyme trên một đơn vị diện tích tăng, do đó chúng sẽ xúc tác phân cắt được nhiều liên kết glycoside hơn. Tuy nhiên, khi đến một nồng độ nào đó đủ để enzyme phân cắt hầu hết liên kết glycoside, nếu tiếp tục tăng lượng enzyme sẽ thừa. Vì vậy, đã chọn tỷ lệ enzyme là 0,04% là tỷ lệ thích hợp nhất cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của pH dịch quả trong quá trình thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch và trích ly lycopene

Sự thay đổi pH ảnh hưởng nhiều đến hoạt tính enzyme. Mỗi enzyme chỉ hoạt động mạnh nhất ở một pH xác định, gọi là pH tối ưu. Khi pH quá cao hay

quá thấp đều ảnh hưởng đến hoạt tính của enzyme. Vì vậy, việc xác định pH thích hợp cho quá trình thủy phân của enzyme đạt hiệu quả cao là cần thiết. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của pH trong quá trình thủy phân của enzyme được thể hiện ở bảng 3.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene thu được cao nhất trong khoảng pH 4 - 5. Khi tăng pH dịch quả 5,5, hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene giảm nhẹ. Hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene thu được thấp nhất ở pH 3,5. Như vậy đối với nguyên liệu dưa hấu, chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L hoạt động tốt nhất ở pH 4 - 5. Giá trị này tương ứng với tài liệu kỹ thuật do Hãng Novozym cung cấp (Pectinex® Ultra SP-L; Novozym 2001).

Bảng 3. Ảnh hưởng của pH dịch quả trong quá trình thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch và trích ly lycopene

pH dịch quả	Hiệu suất thu hồi dịch (%)	Hàm lượng lycopene (mg/kg)
3,5	81,2 ^c	63,5 ^c
4	83,3 ^{ab}	64,6 ^{ab}
4,5	84,1^a	65,2^a
5	83,6 ^{ab}	64,5 ^{ab}
5,5	83,0 ^{bc}	64,1 ^{bc}

3.4. Ảnh hưởng thời gian thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Thời gian là một trong những yếu tố ảnh hưởng nhiều đến quá trình thủy phân của enzyme. Để lựa chọn thời gian thích hợp cho hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene cao, tiến hành thí nghiệm ở các khoảng thời gian khác nhau: 15 phút - 60 phút; ở điều kiện thủy phân tĩnh, tỷ lệ enzyme 0,04%, nhiệt độ 50°C, pH 4,5.

Bảng 4. Ảnh hưởng thời gian thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Thời gian (phút)	Hiệu suất thu hồi dịch (%)	Hàm lượng lycopene (mg/kg)
15	78,5 ^b	64,1 ^b
30	84,7^a	66,3^a
45	84,9 ^a	66,4 ^a
60	84,6 ^a	65,0 ^{ab}

Kết quả ở bảng 4 cho thấy thời gian có ảnh hưởng tới hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng lycopene. Ở thời gian 15 phút cho hiệu quả thủy

phân của enzyme thấp. Khi tăng thời gian lên 30 phút, hiệu suất thu hồi dịch tăng cao nhất 84,7%, hàm lượng lycopene đạt 66,3 mg/kg. Tuy nhiên, tăng thời gian thủy phân lên 45 và 60 phút, hiệu suất thu hồi dịch quả không khác biệt, hàm lượng lycopene giảm không đáng kể, từ 66,3 mg/kg xuống 65 mg/kg. Có thể thấy rằng hiệu suất của quá trình bị chi phối bởi thời gian thủy phân, với thời gian ngắn là không đủ để enzyme hoạt động và không thủy phân triệt để được toàn bộ lượng cơ chất dẫn đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene thấp. Thời gian càng dài thì enzyme tiếp xúc với cơ chất càng nhiều, đến giai đoạn cơ chất không còn thì thời gian kéo dài không có tác dụng. Bên cạnh đó, quá trình trích ly kéo dài sẽ làm giảm lượng lycopene do quá trình oxy hóa. Từ kết quả này, đã lựa chọn thời gian 30 phút là thích hợp cho quá trình thủy phân của enzyme.

3.5. Ảnh hưởng nhiệt độ thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Trong hầu hết các phản ứng hóa học, khi nhiệt độ tăng sẽ làm tăng vận tốc của phản ứng và hoạt tính enzyme, tuy nhiên do bản chất của enzyme là protein nên đến nhiệt độ tối hạn sẽ làm biến tính protein, bất hoạt enzyme và phản ứng thủy phân bị ngừng lại. Trong nghiên cứu này, để xác định nhiệt độ thích hợp cho enzyme hoạt động tối ưu, đã tiến hành khảo sát dải nhiệt độ từ 25 - 50°C. Kết quả được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng nhiệt độ thủy phân của enzyme đến hiệu suất thu hồi dịch quả và trích ly lycopene

Nhiệt độ (°C)	Hiệu suất thu hồi dịch (%)	Hàm lượng lycopene (mg/kg)
25	83,4 ^c	64,8 ^b
30	86,7 ^a	67,5 ^a
35	86,5 ^a	67,7 ^a
40	85,7 ^{ab}	67,2 ^a
45	85,1 ^{abc}	66,8 ^{ab}
50	84,5 ^{bc}	66,2 ^{ab}

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, nhiệt độ ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene từ quả dưa. Hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene tăng mạnh khi tăng nhiệt độ từ 25°C đến 30°C. Ở 30 - 35°C, hiệu suất thu hồi dịch đạt cao nhất là 86,7%. hàm lượng lycopene đạt 67,5 mg/kg, ở nhiệt độ này enzyme pectinase hoạt động tối ưu nên khả

năng phân cắt pectin mạnh, lượng dịch quả thoát ra nhiều. Tuy nhiên khi tăng nhiệt độ lên 40 - 50°C thì hiệu suất thu hồi dịch và hàm lượng lycopene có xu hướng giảm. Điều này có thể được giải thích là ở nhiệt độ cao hoạt tính enzyme giảm, trong khi đó ở nhiệt độ thấp enzyme chưa được hoạt hóa dẫn đến hiệu suất thu hồi thấp. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả của Ngô Xuân Mạnh và cộng sự (2005) khi nghiên cứu ứng dụng chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L để nâng cao hiệu suất trích ly và chất lượng quả dưa, với các thông số tối ưu đã chọn: nhiệt độ thủy phân là 30°C, nồng độ enzyme 0,02%, pH 3,5, thời gian 60 phút đã làm tăng hiệu suất trích ly dịch quả lên 91,4% so với đối chứng không sử dụng chế phẩm enzyme là 71,5%.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được loại enzyme và một số thông số thích hợp cho quá trình thủy phân của enzyme gồm:

- Trong 3 loại chế phẩm enzyme nghiên cứu, đã lựa chọn chế phẩm enzyme Pectinex® Ultra SP-L là thích hợp cho gia tăng hiệu suất thu hồi dịch và lycopene từ quả dưa hấu.
- Tỷ lệ enzyme lựa chọn là 0,04%.
- pH hoạt động tối ưu 4 - 5.
- Thời gian thủy phân 30 phút, nhiệt độ 30°C - 35°C.

Ở điều kiện này, hiệu suất trích ly dịch quả đạt 86,7% cao hơn so với đối chứng là 72,8% (tăng 13,9%); hàm lượng lycopene 67,5 mg/kg, cao hơn so với đối chứng là 58,5 mg/kg.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Xuân Mạnh, Trần Thị Lan Hương (2005). Ứng dụng các chế phẩm enzyme Pectinex để nâng cao hiệu suất trích ly và chất lượng nước quả dưa (*Ananas comosus*) tự nhiên. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông lâm nghiệp*, 4, 1-6.
2. Nguyễn Hữu Chấn (1983). Enzyme và xúc tác sinh học. *Nxb Y học Hà Nội*.
3. Bowen, P., Chen, L., Stacewicz-Sapuntzakis, M., Duncan, C., Sharifi, R., Ghosh, L., Kim, H. S., Christov-Tzelkov, K. and VanBremen, R. (2002). Tomato sauce supplementation and prostate cancer: Lycopene accumulation and modulation

of biomarkers of carcinogenesis. *Experimental Biology and Medicine*, 227, 886-893.

4. Fish, W. W. and Davis, A. R. (2003). The Effects of Frozen Storage Conditions on Lycopene Stability in Watermelon Tissue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3582-3585.

5. Floribeth, V., Celsa, L., Cooke, R. D. (2007). A study of the production of banana juice using pectinolytic enzymes. *International Journal of Food Science and Technology*.

6. Joshi, V. K., Parmar, M., Rana, N. (2011). Purification and characterization of pectinase produced from apple pomace and evaluation of its efficacy in fruit juice extraction and clarification. *Indian Journal of Natural Products and Resources* (2): 189-197.

7. Mort, A., Zheng, Y., Qiu, F., Nimtz, M., Bell-Eunice, G. (2008). Structure of xylogalacturonan fragments from watermelon cell-wall pectin. Endopolygalacturonase can accommodate a xylosyl residue on the galacturonic acid just following the hydrolysis site. *Carbohydrate Research*, 343, 1212-1221.

8. Robinson, D. S. (1991). Peroxidases and catalases in foods. In: D.S. Robinson and N.A.M. Eskin, Editors. *Oxidative Enzymes in Foods*. Elsevier Applied Science, London, 1-47.

9. Siddiq, M., Khan, A. A., Harte, J. B., Dolan, D. K., Collins, J. K. (2005). Effect of processing methods on the lycopene content, physico-chemical characteristics and sensory quality of watermelon juice. Paper 36E-17 presented at annual meeting of the Institute of Food Technologists, New Orleans, LA.

9. Sukuntaros, T., Vichai, H., Penkwan, C. and Thongchai, S. (2007). Optimization of Pectinase Enzyme Liquefaction of Banana 'Gros Michel' for Banana Syrup Production. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 41, 740-750.

10. Tapre, A. R. and Jain, R. K. (2014). Pectinases: Enzymes for fruit processing industry. *International Food Research Journal*, 21(2), 447-453.

11. Wayne, W. F., Penelope, P. V., and Julie, K. C. (2002). A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *Journal of Food Composition and Analysis* 15, 309-317.

STUDY ON USING ENZYM TO IMPROVE JUICE YIELD AND LYCOPENE CONTENT IN THE PRODUCTION OF WATERMELON JUICE

Nguyen Thi Huong Tra, Nguyen Ngoc Huyen,

Nguyen Thi Hong Ha, Vu Thu Diem,

Le Thi Trang, Le Thi Nam

Summary

Improving efficiency of fruit juice recovery and lycopene content in watermelon juice production by enzyme was investigated. Among the tested enzyme preparations (Celluclast® 1.5L, Viscozyme® and Pectinex® Ultra SP-L), Pectinex® Ultra SP-L was selected for increasing juice yield and lycopene in watermelon juice. The optimal conditions for Pectinex® Ultra SP-L were enzyme ratio 0.04%, a pH range of 4 - 5 and a temperature of 30-35°C, hydrolysis time 30 minutes. Under these conditions, the juice recovery was 86.7%, higher than that of the control 72.8% (up 13.9%); Lycopene content was 67.5 mg/kg, higher than the control 58.5 mg/kg.

Keywords: *Lycopene, watermelon juice, Pectinex® Ultra SP-L.*

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

Ngày nhận bài: 23/10/2020

Ngày thông qua phản biện: 24/11/2020

Ngày duyệt đăng: 01/12/2020