



KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÀNH PHẦN BỔ SUNG VÀ ĐIỀU KIỆN XỬ LÝ ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC KHÓM - CHANH DÂY

Nguyễn Minh Thùy¹, Nguyễn Thị Nếp², Nguyễn Phú Cường¹, Nguyễn Thị Mỹ Tuyền¹, Đinh Công Dinh¹ và Hồ Thanh Hương¹

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

² Học viên cao học Công nghệ thực phẩm & Đồ uống khóa 17

Thông tin chung:

Ngày nhận: 14/01/2013

Ngày chấp nhận: 20/08/2013

Title:

Effect of addition ingredients and treatment conditions on quality of passion-pineapple juice

Từ khóa:

Khóm, chanh dây, nhiệt độ, chất lượng, vitamin C

Keywords:

Pineapple, passion fruit, temperature, quality, ascorbic acid

ABSTRACT

Processing of passion-pineapple juice was done on the impact of some factors, such as (i) treatment of pineapple by pectinase and hemicellulase enzymes at temperatures ranging from 30 to 45°C, (ii) the combination of pineapple (75÷78%) and passion juice (2÷5%), (iii) pH of juice (3.4÷4.4) and (iv) pasteurization temperature (90÷100°C). Research results showed that pectinase gave high extraction efficiency at 35°C (88.3%) compared with the untreated (79%). The high score of sensory evaluation was obtained by blending of 76.5% pineapples juice, 3.5% of passion juice and 20% of water, offering sour sweet harmony, good smell, color maintaining in juice. Pasteurization operation was done at 95°C and holding time of 10 minutes (the value of F is 37 minutes) to ensure food safety, improvement of product quality and sensory characteristics. Ascorbic acid degradation could be described by the biphasic model at all temperatures and pH studied.

TÓM TẮT

Hoạt động sản xuất nước khóm chanh dây được thực hiện trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố, bao gồm (i) xử lý dịch khóm bằng enzyme pectinase và hemicellulase ở nhiệt độ (30÷45°C), (ii) các thành phần bổ sung: khóm (75÷78%), chanh dây (2÷5%), (iii) pH dịch quả (3,4÷4,4) và (iv) nhiệt độ thanh trùng (90÷100°C). Kết quả nghiên cứu cho thấy thực hiện quá trình ủ bằng enzyme pectinase ở 35°C cho hiệu suất trích ly dịch khóm tối ưu (88,3%) so với phương pháp không xử lý (79%) với chất lượng dịch khóm tốt. Giá trị cảm quan cao của sản phẩm đạt được khi phối chế các tỷ lệ khóm 76,5%, chanh dây 3,5% và nước 20%, tạo sản phẩm có vị chua ngọt hài hòa, mùi thơm tốt và duy trì màu sắc đặc trưng của khóm. Hoạt động thanh trùng được thực hiện ở nhiệt độ 95°C với thời gian giữ nhiệt 10 phút (giá trị F là 37 phút) đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm, cải thiện chất lượng và giá trị cảm quan của sản phẩm. Sự biến đổi của acid ascorbic tuân theo mô hình 2 pha ở các nhiệt độ và pH khảo sát.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước khóm thanh trùng đã xuất hiện trên thị trường với nhiều thương hiệu và là sản phẩm nước giải khát bổ dưỡng với hàm lượng acid ascorbic cao. Đây cũng là mối quan tâm hàng đầu trong công nghệ chế biến nước giải khát giàu

vitamin. Chanh dây được bổ sung vào quá trình chế biến nước ép khóm cũng nhằm đáp ứng nhu cầu trên, vừa có khả năng nâng cao chất lượng sản phẩm và mang lại giá trị kinh tế. Tuy nhiên, acid ascorbic trong thực phẩm lại rất nhạy cảm với nhiệt độ trong quá trình sản xuất. Xử lý nhiệt trong quá trình chế biến có ảnh hưởng mạnh mẽ

đến chất dinh dưỡng này và cả giá trị cảm quan của sản phẩm. Tuy nhiên, bên cạnh thuận lợi về an toàn vi sinh, quá trình xử lý ở nhiệt độ cao là nguyên nhân gây ra biến đổi màu sắc và giá trị dinh dưỡng của sản phẩm (Chan *et al.*, 2003). Để duy trì giá trị dinh dưỡng của nước khóm và đảm bảo an toàn (về vi sinh vật) cho sản phẩm, mục tiêu nghiên cứu là xác định các biện pháp xử lý nguyên liệu, các thành phần bổ sung và chế độ xử lý nhiệt thích hợp cho quá trình sản xuất nước khóm. Kiểm tra sự biến đổi chất dinh dưỡng (vitamin C) trong quá trình xử lý nhiệt bằng mô



a.

hình động học được thực hiện như một phương pháp tiếp cận trong thiết kế, đánh giá và tối ưu hóa quy trình sản xuất nước ép từ khóm và chanh dây.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương tiện

– Nguyên liệu: khóm Cầu đúc nhóm Queen có độ chín 1 (Hình 1a) được mua tại vườn khóm ở Vị Thanh. Chanh dây (Hình 1b) được mua tại siêu thị Metro, lựa chọn trái chanh dây có kích thước đồng đều, còn tươi và có màu tím.



b.

Hình 1: Nguyên liệu sử dụng cho nghiên cứu (a. Khóm Cầu Đúc, b. Chanh dây tím)

– Thiết bị: máy nghiền cắt (2 lưỡi dao), máy đồng hóa (áp lực đồng hóa 10-25 MPa, Trung Quốc), máy ép thủy lực (áp lực ép 10-250 kgf/cm², Nhật Bản).

– Enzyme pectinase thương mại (Enzyme Pectinex Ultra SP-L, Cty Novozymes Singapore) thành phần: polygalacturonase PGU: 10589; density: 1,163; total viable count/G: 100; coliform Bacteria/G<10; Enteropathogenic *E.Coli*: not detected; *Salmonella*: not detected. Sản phẩm được chứng nhận độ tinh khiết của sản phẩm enzyme chất lượng cao bởi FAO/WHO JECFA và FCC.

– Enzyme hemicellulase: hoạt tính 150 Ku, thu nhận từ *Aspergillus niger*, USA.

2.2 Phương pháp thực hiện

Dịch khóm thu được từ quá trình nghiền trái (thiết bị nghiền) và ép (máy ép thủy lực với lực ép cố định 20 kgf/cm²) được kiểm tra chất lượng sơ bộ (đo °Brix và pH 3,8÷4,2). Ép tạo tác động cơ học giúp nước trong tế bào dễ chảy ra ngoài. Sử dụng cố định lực ép 20 kgf/cm² cho tất cả các mẫu. Sau đó, sản phẩm được bổ sung đường, acid thực phẩm và nước vào dịch quả, đảm bảo sản phẩm đạt yêu cầu về hương vị, màu sắc và độ đặc cần thiết. Đồng hóa để sản phẩm được mịn, ít bị phân lớp, không vón cục và có độ đặc thích hợp. Sản phẩm thường được đồng hóa bằng thiết bị đồng hóa kiểu phun (áp suất 25 MPa).

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của enzyme pectinase và hemicellulase đến hiệu quả trích ly dịch khóm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố là: loại enzyme (pectinase, hemicellulase và không xử lý enzyme) và nhiệt độ ù 30 ÷ 45°C (cách nhau 5°C). Chọn khóm có độ chín 1, rửa sạch, nghiền và cân 2 kg nguyên liệu (đã xử lý enzyme, riêng mẫu đối chứng không xử lý enzyme), ủ ở các nhiệt độ 30, 35, 40 và 45°C trong 30 phút sau đó ép lấy nước. Phần thịt quả còn lại được trộn với nước theo tỷ lệ 1:3 (w/w) trước khi xử lý enzyme ở nồng độ 0,03%. Hỗn hợp được giữ ở các nhiệt độ 30 ÷ 45°C (cách nhau 5°C) trong 30 phút. Thực hiện vô hoạt enzyme ở nhiệt độ 99 ± 1°C trong 5 phút trước khi trích ly nước khóm. Xác định hiệu suất trích ly bởi enzyme (H%) được tính bằng tỷ số giữa m (khối lượng dịch trích thu được, kg) và m₀ (khối lượng nguyên liệu ban đầu, kg) x 100%.

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế nước khóm, chanh dây đến giá trị cảm quan và dinh dưỡng của sản phẩm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 1 nhân tố là tỷ lệ khóm: chanh dây (78 : 02; 77 : 03; 76,5 : 3,5; 76 : 04; 75 : 05). Tỷ lệ nước thêm vào cố định là 20%. Chọn hiệu suất trích ly tối ưu (từ thí nghiệm 1). Dịch khóm được chiết rót vào chai thủy tinh 250 ml, gia nhiệt 95°C trong 15

phút, sau đó làm nguội. Đánh giá cảm quan sản phẩm và xác định tỷ lệ dịch phối chế tối ưu.

Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của pH và chế độ thanh trùng (nhiệt độ và thời gian) đến chất lượng của sản phẩm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nhân tố là nhiệt độ thanh trùng (90 ÷ 100°C), thời gian giữ nhiệt (5 ÷ 15 phút) và pH dịch khóm (3,4; 3,9; 4,4). Hàm lượng vitamin C (mg%) được xác định theo phương pháp Muri (Phạm Văn Sô và Bùi Như Thuận, 1991). Xây dựng phương trình động học biến đổi vitamin C (acid ascorbic) nhằm xác định tác động của quá trình xử lý nhiệt đến độ bền của chất dinh dưỡng này.

2.3 Phương pháp phân tích dữ liệu

2.3.1 Chọn nhiệt độ thanh trùng - Tính toán ảnh hưởng của quá trình xử lý nhiệt (giá trị thanh trùng F)

Để xác định mức độ tiêu diệt vi sinh vật, cần biết trị số D và z biểu thị cho loài vi sinh vật cần tiêu diệt. D là thời gian cần thiết ở nhiệt độ T tương ứng để giảm mật số vi sinh vật ban đầu theo một đơn vị logarit; F là thời gian cần tính (phút) để tiêu diệt vi sinh vật tại một nhiệt độ nhất định và z là khoảng nhiệt độ cần thiết cho đường “thời gian chết nhiệt” thực hiện một chu trình logarit. Đối với mỗi loại vi sinh vật và thực phẩm khác nhau có giá trị D và z khác nhau. Tổng thời gian thanh trùng cho quá trình là: $T = t_1 + t_2 + t_3$ (phút)

Khi thực hiện quá trình thanh trùng nhiệt cần phải tính đến giá trị F (thời gian có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật ở một nhiệt độ xác định).

$$\text{Tổng quát: } F_{T_{ref}}^z = \int_0^t 10^{\frac{T(t)-T(T_{ref})}{z}} dt$$

Với T_{ref} : nhiệt độ tham chiếu ứng với quá trình xử lý nhiệt (°C), T: nhiệt độ xử lý nhiệt (°C) và z: phụ thuộc vào loại vi sinh vật cần tiêu diệt và tính chất của sản phẩm. Trong trường hợp nhiệt độ thay đổi theo thời gian. Người ta ghi nhận T(t), khi đó giá trị F được tính như sau:

$$F_{T_{ref}}^z = \sum_0^n 10^{\frac{T-T(T_{ref})}{z}} \Delta t$$

Giá trị F của quá trình thanh trùng nhiệt là tổng thời gian có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật ở cả 3 quá trình: nâng nhiệt, giữ nhiệt và hạ nhiệt, $F = F_{\text{nâng nhiệt}} + F_{\text{giữ nhiệt}} + F_{\text{hạ nhiệt}}$.

Quá trình thanh trùng được thực hiện sao cho trị số $F_{\text{tính}}$ phải lớn hơn F_0 .

2.3.2 Phân tích động học biến đổi acid ascorbic (Minh Thuy Nguyen, 2007)

Dưới điều kiện đẳng nhiệt, tốc độ phân hủy của hằng số k có thể được ước tính bởi phương trình bậc 1 (phương trình 1).

$$C_t = C_0 \exp(-k \cdot t) \tag{1}$$

C_t là nồng độ acid ascorbic tại thời điểm t (mM), C_0 là nồng độ ban đầu của acid ascorbic (mM), k là hằng số tốc độ phá hủy và t là thời gian xử lý (phút).

Trong trường hợp có sự hiện diện của oxy, acid ascorbic giảm trong điều kiện hiếu khí và kỵ khí, và sự suy giảm theo phương trình động học bậc 1. Vì vậy, phương trình (1) có thể được bổ sung, trở thành phương trình (2).

$$C_t = C_a \exp(-k_a t) + C_{an} \exp(-k_{an} t) \tag{2}$$

Trong đó: C_a : tỷ lệ phần mol acid ascorbic phân hủy trong điều kiện hiếu khí (% hoặc mM), C_{an} : tỷ lệ phần mol acid ascorbic phân hủy trong điều kiện kỵ khí (% hoặc mM), k_a : hằng số tốc độ phân hủy trong điều kiện hiếu khí, k_{an} : hằng số tốc độ phân hủy trong điều kiện kỵ khí. Các thông số động học có thể được ước tính bằng cách sử dụng phân tích hồi quy phi tuyến tính. Sự phụ thuộc nhiệt độ của hằng số tốc độ phân hủy (k) được ước tính từ năng lượng hoạt hóa (E_a) bằng cách sử dụng phương trình Arrhenius (phương trình 3).

$$\ln(k) = \ln(k_{ref}) + \left[\frac{E_a}{R_T} \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T} \right) \right] \tag{3}$$

2.4 Xử lý số liệu

Kết quả được tính toán thống kê bằng chương trình Statgraphics 4.0, vẽ biểu đồ bằng chương trình SAS 9.1, Excel và tính giá trị STD.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của enzyme (pectinase và hemicellulase) và nhiệt độ đến hiệu suất trích ly dịch khóm

3.1.1 Ảnh hưởng của enzyme

Dịch nghiền sau khi được trích ly dịch khóm lần 1 được bổ sung nước với tỉ lệ 1:3 và bổ sung enzyme pectinase thì hiệu suất trích ly khác biệt có ý nghĩa so với mẫu không bổ sung enzyme vào bã (Bảng 1).

Bảng 1: Ảnh hưởng của phương pháp xử lý enzyme đến hiệu suất trích ly dịch khóm

Phương pháp xử lý	Nhiệt độ (°C)				Trung bình
	30	35	40	45	
Đối chứng (không xử lý)	84,52	84,77	84,63	84,37	84,58^C
Pectinase	86,30	88,27	87,60	87,88	87,52^A
Hemicellulase	84,53	85,43	86,75	87,58	86,07^B
Trung bình	85,11 ^b	86,16 ^a	86,33 ^a	86,62 ^a	86,06

Ghi chú: các chữ cái đi kèm với các trung bình nghiệm thức khác nhau trong cùng một cột hoặc hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa (độ tin cậy 95%)

Pectin cùng với hemicellulose, cellulose tạo nên thành tế bào vững chắc. Khi nghiền dịch quả thì pectin sẽ phóng thích theo làm cho độ nhớt cao, trích ly nước khó. Khi bổ sung chế phẩm pectinase (phức hệ enzyme bao gồm cellulase, hemicellulase, protease) vào khối quả nghiền thì chúng sẽ lần lượt phân cắt các thành phần cấu tạo nên thành tế bào, phá vỡ cấu trúc và giải phóng các thành phần bên trong (bao gồm nước và các hợp chất màu). Chính vì vậy lượng dịch quả tăng lên đáng kể.

Đối với enzyme hemicellulase, cellulose được phân cắt bởi enzyme hemicellulase làm cho thành tế bào trở nên lỏng lẻo, cùng với enzyme pectin methylesterase (PME) và polygalacturonase (PG) có sẵn trong khóm cũng thủy phân pectin làm cho tế bào bị phá vỡ nên dễ dàng thoát nước hơn. Vì vậy có thể thu hồi dịch quả nhiều hơn không bổ sung enzyme. Tuy nhiên, ở phương pháp trích ly bằng chế phẩm enzyme pectinase thì cho hiệu suất trích ly cao hơn so với enzyme hemicellulase do enzyme pectinase là một hệ enzyme thương mại gồm có cả enzyme hemicellulase, cellulase...

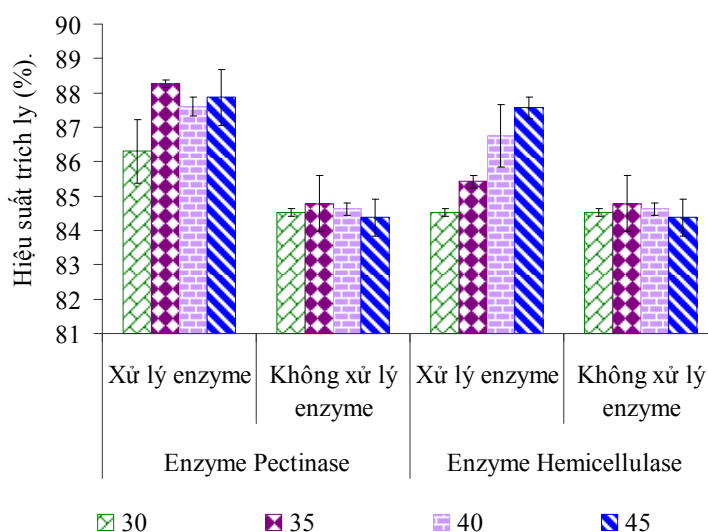
Nhiều kết quả nghiên cứu khác cũng cho thấy việc bổ sung enzyme đạt được hiệu suất thu hồi cao hơn (Sreenath và Santhanam, 1992; Czukor và Nyarady, 1999; Demir *et al.*, 2000 và Will *et al.*, 2000).

3.1.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ

Dịch nghiền được bổ sung enzyme pectinase và ủ ở các nhiệt độ thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa về lượng dịch khóm trích ly (Hình 2). Trong điều kiện này, enzyme pectinase thủy phân pectin và làm giảm độ nhớt, dịch quả dễ dàng thoát ra. Nhiệt độ ủ 35°C cho lượng dịch khóm trích ly nhiều hơn các nhiệt độ còn lại. Kết quả nghiên cứu trùng hợp với nghiên cứu của Lizhen *et al.* (2009) là khi ủ dịch nghiền ở 35°C cho hiệu suất trích ly dịch quả là cao nhất đối với enzyme pectinase. Khi dịch nghiền được bổ sung enzyme hemicellulase, hiệu suất trích ly cao nhất khi được ủ ở 40°C (hiệu suất đạt trung bình 86,75%), khi tăng nhiệt độ lên 45°C thì hiệu suất không tăng nữa (trung bình 87,58%). Kết quả tương tự như kết quả của Sigma-Aldrich (2007) với nhiệt độ tối thích cho enzyme hemicellulase là 40°C.

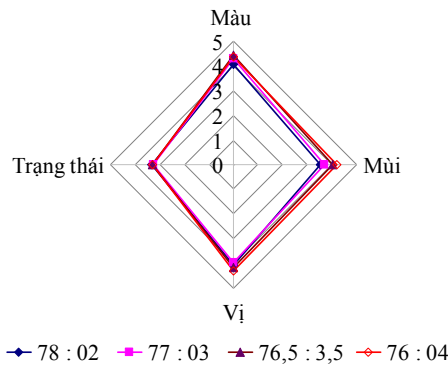
Hình 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất trích ly dịch khóm

Ghi chú: sai số thể hiện ở sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình



3.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế đến giá trị cảm quan của sản phẩm nước khóm - chanh dây

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy sản phẩm nước khóm được đánh giá cao khi tỷ lệ phối chế dịch khóm : dịch chanh dây là 76,5:3,5 và 76:04 (tỷ lệ nước bổ sung vào khoảng 20%), sản phẩm có điểm cảm quan (màu sắc, mùi, vị) vượt trội hơn ở các tỷ lệ dịch khóm: dịch chanh dây là 78:02, 77:03, 75:05 (nước thêm vào 20%) (Hình 3). Ở tỷ lệ phối chế này sản phẩm có màu vàng sáng đẹp, có mùi thơm đặc trưng của khóm, sản phẩm có vị chua ngọt hài hòa.



Hình 3: Biểu đồ mạng nhện thể hiện giá trị cảm quan nước khóm chanh dây theo tỷ lệ phối chế (dịch khóm: chanh dây)

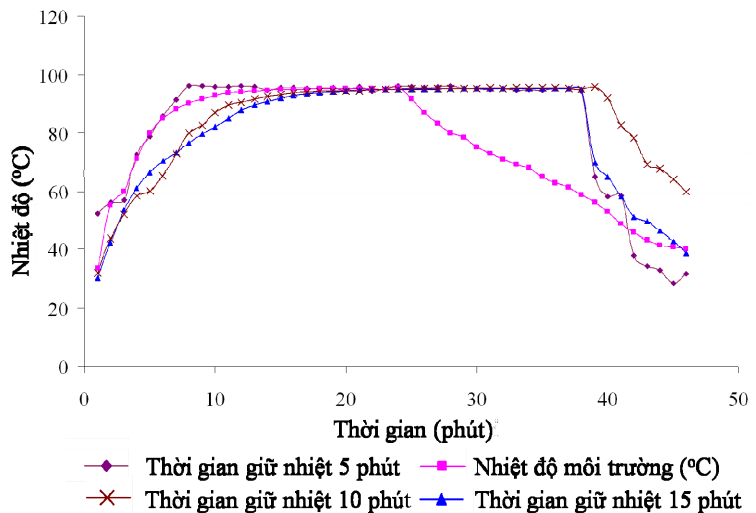
3.3 Ảnh hưởng của pH, nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến chất lượng sản phẩm

3.3.1 Thay đổi nhiệt độ tâm của sản phẩm trong quá trình thanh trùng

Kết quả cho thấy với điều kiện thanh trùng ở cùng nhiệt độ và các pH khác nhau 3,4; 3,9 và 4,4 thì thời điểm để tâm sản phẩm đạt nhiệt độ yêu cầu là gần như nhau (dữ liệu không trình bày đầy đủ ở đây). Thay đổi nhiệt độ tâm của sản phẩm (pH 3,9) theo thời gian gia nhiệt (ở 95°C) với thời gian giữ nhiệt khác nhau được trình bày ở Hình 4.

Quá trình thanh trùng bằng nhiệt sẽ ức chế sự sống và phát triển của vi sinh vật trong sản phẩm do nhiệt độ của quá trình thanh trùng lớn hơn nhiệt độ tối thích của vi sinh vật. Hơn nữa cần làm nguội nhanh sản phẩm sau khi hoàn tất quá trình gia nhiệt đến nhiệt độ dưới 40°C vì 40 ÷ 45°C là nhiệt độ tối thích cho các vi sinh vật ưa nhiệt phát triển. Quá trình làm nguội sản phẩm nước khóm sau khi thanh trùng được thực hiện trong thiết bị thanh trùng. Tiến trình làm nguội được thực hiện bằng nước trải qua hai giai đoạn, ban đầu nước nóng được pha trộn với nước lạnh để làm nguội sản phẩm đến khoảng 75°C, tiếp theo sản phẩm được làm nguội trực tiếp bằng nước lạnh (khoảng 30°C) đến khi nhiệt độ sản phẩm đạt dưới 40°C.

Hình 4: Phân bố nhiệt độ sản phẩm và nhiệt độ môi trường trong quá trình xử lý nhiệt ở 95°C, pH dịch quả 3,9



Quá trình thanh trùng bằng nhiệt sẽ ức chế sự sống và phát triển của vi sinh vật trong sản phẩm do nhiệt độ của quá trình thanh trùng lớn hơn nhiệt độ tối thích của vi sinh vật. Hơn nữa cần làm nguội nhanh sản phẩm sau khi hoàn tất quá

trình gia nhiệt đến nhiệt độ dưới 40°C vì 40 ÷ 45°C là nhiệt độ tối thích cho các vi sinh vật ưa nhiệt phát triển. Quá trình làm nguội sản phẩm nước khóm sau khi thanh trùng được thực hiện trong thiết bị thanh trùng. Tiến trình làm nguội

được thực hiện bằng nước trái qua hai giai đoạn, ban đầu nước nóng được pha trộn với nước lạnh để làm nguội sản phẩm đến khoảng 75°C, tiếp theo sản phẩm được làm nguội trực tiếp bằng nước lạnh (khoảng 30°C) đến khi nhiệt độ sản phẩm đạt dưới 40°C.

3.3.2 *Mối liên hệ của giá trị thanh trùng (F) đến pH, nhiệt độ và thời gian của quá trình thanh trùng*

Nước ép khóm (với các giá trị pH khác nhau) được xử lý nhiệt (90, 95 và 100°C). Thay đổi giá trị F theo công thức thanh trùng được thể hiện ở Bảng 2. Kết quả thực nghiệm cho thấy, ở pH 3,4 khi thanh trùng ở nhiệt độ 90 ÷ 100°C trong thời gian 5 ÷ 15 phút đều đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm (giá trị F_{tinh} lớn hơn $F_0=16,7$, $z=5,3$ và $T_{ref}=65$ đối với pH 3,4 với vi sinh vật mục tiêu là nấm men và nấm mốc).

Bảng 2: Thay đổi giá trị F theo công thức thanh trùng

pH	Nhiệt độ	Công thức thanh trùng	Giá trị F (phút)
3,9	90	19 - 5 - 14	4,84
		20 - 10 - 15	7,64
		17 - 15 - 15	9,29
	95	18 - 5 - 24	25,14
		28 - 10 - 9	36,69
		25 - 15 - 14	42,72
100	21 - 5 - 12	67,26	
	26 - 10 - 13	105,77	
	22 - 15 - 12	125,86	
4,4	90	19 - 5 - 11	4,61
		20 - 10 - 13	8,43
		17 - 15 - 12	10,41
	95	25 - 5 - 13	25,74
		28 - 10 - 12	36,42
		24 - 15 - 11	42,38
	100	20 - 5 - 12	65,52
		19 - 10 - 13	103,17
		17 - 15 - 12	124,03

Với pH 3,9 và pH 4,4 có thể chọn $F_0= 5$ và $F_0= 10$ với $z = 8,3$ và $T_{ref} = 93,3$ nhằm tiêu diệt vi sinh vật mục tiêu là vi khuẩn yếm khí butyric, do vậy ở pH dịch quả 3,9 và thanh trùng ở 90°C trong thời gian 5 phút chưa đạt an toàn vệ sinh thực phẩm. Tuy nhiên, thời gian giữ nhiệt 10 và 15 phút ở 90°C thì sản phẩm đảm bảo an toàn về mặt vi sinh. Thực hiện thanh trùng ở nhiệt độ 95 và 100°C tương ứng với các khoảng thời gian từ

5 ÷ 15 phút cho sản phẩm đạt an toàn vệ sinh thực phẩm. Ngoài ra, pH dịch quả 4,4 khi thanh trùng ở nhiệt độ 90°C, thời gian giữ nhiệt 5 và 10 phút chưa đảm bảo an toàn về mặt vi sinh nhưng 15 phút thì sản phẩm có thể đạt giá trị F_{tinh} lớn hơn F_0 . Khi thanh trùng ở nhiệt độ 95 hoặc 100°C tương ứng với các khoảng thời gian 5 ÷ 15 phút thì điều kiện an toàn thực phẩm được đảm bảo. Tuy nhiên, chế độ thanh trùng tối ưu cần được xác định dựa trên chế độ thanh trùng an toàn (thông qua giá trị F) và kết hợp với các kết quả đánh giá chất lượng sản phẩm về màu sắc và giá trị cảm quan.

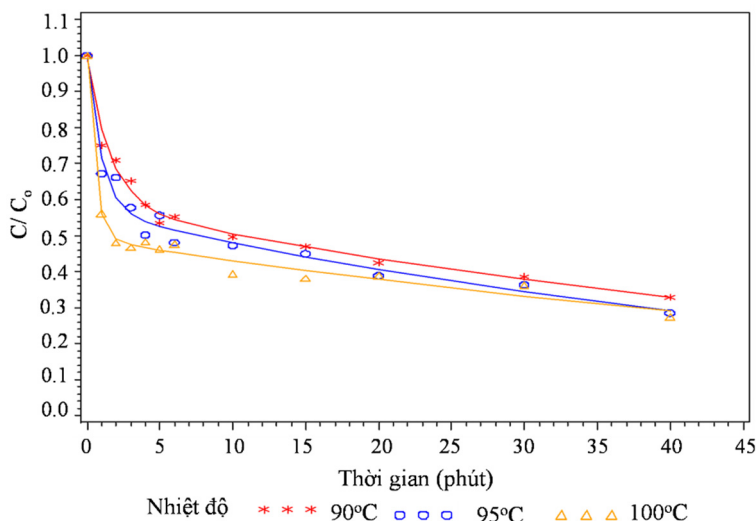
3.3.3 *Động học phân hủy nhiệt của acid ascorbic*

a. *Ảnh hưởng của nhiệt độ*

Độ bền nhiệt của acid ascorbic được nghiên cứu trong điều kiện đẳng nhiệt (nhiệt độ trong khoảng 90÷100°C ở áp suất khí quyển). Kết quả thí nghiệm cho thấy khi nhiệt độ tăng thì tốc độ phân hủy acid ascorbic tăng và sự phá hủy này tuân theo mô hình động học hai giai đoạn (phương trình 2) (Hình 5).

Dữ liệu thể hiện ở Bảng 3 cho thấy hằng số tốc độ phân hủy acid ascorbic tăng khi tăng nhiệt độ xử lý. Khi oxy được hoàn toàn tiêu thụ, sự phân hủy acid ascorbic xảy ra ở điều kiện yếm khí và sự phân hủy này xảy ra chậm hơn so với suy thoái acid ascorbic trong điều kiện hiếu khí. Tốc độ phá hủy acid ascorbic được xác định bằng phân tích hồi quy không tuyến tính khi áp dụng phương trình (2) cho các số liệu thực nghiệm. Hằng số tốc độ (k) và hàm lượng acid ascorbic còn lại sau quá trình xử lý nhiệt kéo dài (C_a), (C_{an}) được trình bày. Kết quả phân tích cho thấy hằng số tốc độ phá hủy nhiệt của acid ascorbic trong nước ép khóm phụ thuộc vào nhiệt độ và sự phụ thuộc này tuân theo phương trình Arrhenius. Khi nhiệt độ tăng thì tốc độ phản ứng (k) tăng. Tuy nhiên, nhiệt không phá hủy hoàn toàn acid ascorbic trong nước ép khóm mà vẫn còn một lượng acid ascorbic bền nhiệt. Theo Gregory (1996) và Gibbons *et al.* (2001), acid ascorbic chuyển thành dehydroascorbic acid dưới sự hiện diện của oxy. Dehydroascorbic acid tiếp tục bị phân giải thông qua con đường thủy phân tạo thành acid 2,3-diketogluconic.

Hình 5: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phân hủy acid ascorbic trong nước khóm chanh dây (pH 4,4)



Bảng 3: Các thông số động học phân hủy nhiệt của acid ascorbic trong nước ép khóm theo mô hình biến đổi hai phần (pH 4,4)

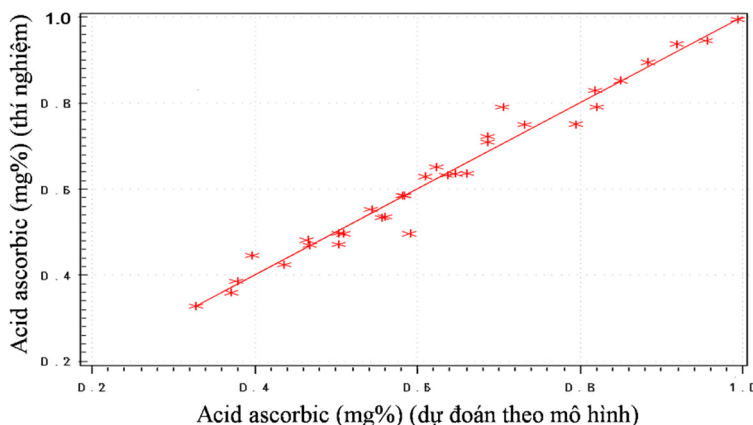
T (°C)	k_a (min)	Nồng độ C_a	C_a (%)	Nồng độ C_{an}	C_{an} (%)	Corrected R^2	SD
90	0,60±0,10	2,90±0,21	41,23±3,05	4,13±0,17	58,77±2,39	0,99	0,02
95	0,99±0,23	3,03±0,29	42,86±4,13	4,03±0,18	57,14±2,55	0,99	0,03
100	1,92±0,35	3,62±0,18	50,87±2,56	3,50±0,09	49,13±1,28	0,99	0,02

E_a (kJ/mol) = 130,69±10,70

Để ước tính các thông số động học, mô hình hai giai đoạn được sử dụng. Sự tương quan cao

giữa hàm lượng acid ascorbic dự đoán và thực nghiệm được tìm thấy (Hình 6).

Hình 6: Tương quan giữa hàm lượng acid ascorbic (thực nghiệm) và hàm lượng acid ascorbic dự đoán theo mô hình (phương trình 2)



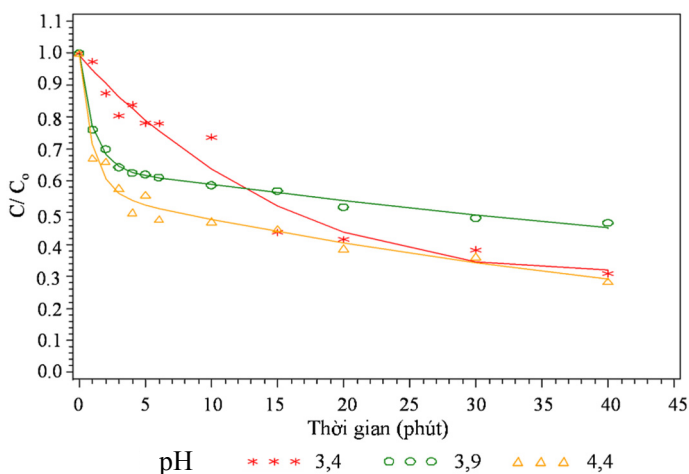
b. Ảnh hưởng của pH

pH ảnh hưởng đến sự phá hủy bởi nhiệt của acid ascorbic. Sự phân hủy acid ascorbic xảy ra chủ yếu trong điều kiện hiếu khí và tốc độ phân hủy ở pH 4,4 nhanh hơn pH 3,4 ở nhiệt độ 95°C (Hình 7). Kết quả tương tự cũng được tìm thấy ở các nhiệt độ phân hủy khác (90°C và 100°C - dữ liệu không đưa ra ở đây).

Trong môi trường yếm khí, sự phân hủy acid

ascorbic xảy ra chậm hơn ở pH cao hơn. Coker *et al.* (1993) cho rằng tăng pH từ 0,5 đến 11 sẽ làm giảm sự phân hủy yếm khí của acid ascorbic, trong khi sự phân hủy hiếu khí được tìm thấy rất cao ở pH cao hơn. Theo quan điểm nhiệt động học, sự oxy hóa acid ascorbic thường xảy ra trong môi trường kiềm do sự giảm năng lực của quá trình oxy hóa khử của acid ascorbic (Manuel de Villena *et al.*, 1989). Tiến trình oxy hóa thường bị cản trở trong môi trường acid và nhiệt độ thấp.

Hình 7: Phân hủy acid ascorbic trong nước ép khóm (xử lý nhiệt 95°C) pH 3,4 - 4,4



4 KẾT LUẬN

Thực hiện xử lý bằng enzyme pectinase và ủ ở 35°C cho hiệu suất trích ly dịch khóm cao nhất (88,28%). Để sản phẩm đạt chất lượng cao nhất về giá trị dinh dưỡng và cảm quan, hài hòa về mùi vị và màu sắc đẹp, đặc trưng cho sản phẩm nước ép khóm thì tỷ lệ phối chế là 76,5% nước khóm và 3,5% chanh dây (bổ sung 20% nước), sản phẩm đạt 19 °Brix. Nước ép khóm với pH 3,9 được thanh trùng ở 95°C và thời gian giữ nhiệt 10 phút (giá trị F là 37 phút) đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm, cải thiện được màu sắc, duy trì tốt chất lượng và giá trị cảm quan của sản phẩm. Sự phá hủy bởi nhiệt của acid ascorbic trong nước ép khóm tuân theo mô hình động học hai giai đoạn $C_t = C_a \exp(-k_a t) + C_{an} \exp(-k_{an} t)$. Mật khác pH cũng ảnh hưởng đến sự bền nhiệt của acid ascorbic.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chan YK., 2003. Fresh and canned pineapple situation in major producing countries, Dept of Agriculture, Washington D.C.
- Coker GL., Davey KR., Kristall Z., 1993. Modelling the combined effect of pH and temperature on the denaturation of vitamins in a tubular steriliser. In Asia Pacific Conference of Chemical Engineers CHEMECA' 93, Melbourne, September 26-29, pp. 107-112.
- Czukur B. and Nyarady ZF., 1999. Production of high-fibre products by enzymatic treatment. In Euro food chem, pp 335-342.
- Demir N., Acar J., Sario K. and Mutlu M., 2000. The use of commercial pectinase in fruit juice industry, Food Engineering, 47: pp. 275-280.
- Gibbons E., Allwood MC., Neal T., Hardy G., 2001. Degradation of dehydroascorbic acid in parenteral nutrition mixtures, Journal of pharmaceutical and Biomedical Analysis, 25: pp. 605 – 611.
- Gregory JF., 1996. Vitamins. In Fennema OR (ed), Food Chemistry, New York: Marcel and Dekker, pp. 590-600.
- Lizhen X., YuanZhi L., Ji N., 2009. Extraction using pectinase enzyme pineapple juice, Modern Food Science and Technology, 25(4), pp. 431-434.
- Manuel De Villena FJ., Asensio Martin A., Polo Diez LM., Pérez Pérez R., 1989. Kinetic determination of ascorbic acid in fruit juices and pharmaceutical preparations. Microchemical Journal, 39: pp. 112-118.
- Minh Thuy Nguyen, 2007. Stability of folates and ascorbic acid during combined high pressure thermal treatments. PhD thesis – Katholieke Universiteit Leuven.
- Phạm Văn SỔ và Bùi Như Thuận, 1991. Kiểm nghiệm lượng thực, thực phẩm. Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Sigma - Aldrich., 2007. Biofiles for life science research, 2(3).
- Sreenath HK. and Santhanam K., 1992. The use of commercial enzymes in white grape juice clarification. J. Ferment. Bloeng, Amsterdam, 73(3): pp. 241-243.
- Will F., Bauckhage K. and Dietrich H., 2000. Apple pomace liquefaction with pectinase and cellulase analytical data of the corresponding juices. Eur. Food Res. Tech. 211: pp. 291–297.