



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0032655

(51)^{2006.01} C12S 3/18; A23D 9/00; C11B 1/02

(13) B

(21) 1-2020-05480

(22) 24/09/2020

(45) 25/07/2022 412

(43) 25/11/2020 392A

(73) Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội (VN)

Số 298 Đường Cầu Diễn, Minh Khai, Bắc Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Văn Lợi (VN); Bùi Thanh Bình (VN).

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT DẦU MẮC CA

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất dầu mắc ca. Quy trình này bao gồm các bước:

(i) chuẩn bị nguyên liệu bột mắc ca;

(ii) thủy phân bột mắc ca; và

(iii) thu dầu mắc ca.

Quy trình theo sáng chế sử dụng hỗn hợp enzym cải tiến bao gồm arabanaza, cellulaza, hemicellulaza, β -glucanaza và xylanaza với tỷ lệ tối ưu, giúp thu được dầu mắc ca có các đặc tính vượt trội.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế thuộc lĩnh vực bảo quản và chế biến nông sản thực phẩm. Cụ thể, sáng chế đề cập tới quy trình chế biến dầu mắc ca, trong đó quá trình tách dầu từ nhân hạt mắc ca được thực hiện bằng phương pháp thủy phân với hỗn hợp enzym.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cây mắc ca (*Macadamia integrifolia*) là cây trồng có giá trị kinh tế cao, được đưa vào trồng ở Việt Nam từ năm 1994 và hiện nay đang đẩy mạnh trồng cây này ở một số vùng như Tây Nguyên, Tây Bắc. Nhân mắc ca có nhiều thành phần dinh dưỡng như protein, axit amin, lipid, glucid, vitamin, chất khoáng... Trong nhân mắc ca hàm lượng lipit chiếm 78,2%, trong đó axit béo không no chiếm 84%, đặc biệt nhân mắc ca giàu axit béo omega-3, omega-7 là những axit béo rất cần thiết đối với cơ thể người.

Hạt mắc ca được xem là một loại hạt bổ dưỡng và được ứng dụng để chế biến thành nhiều loại thực phẩm. Ở Nam Phi sau khi thu hoạch hạt được tách khỏi vỏ mềm, hạt được sấy khô, đập vỡ vỏ cứng và thu lấy nhân để rang dầu hoặc rang khô. Nhân thường được chế biến dưới dạng gói hạt ăn vặt (snack), dầu mắc ca và kẹo nhân mắc ca phủ socola. Sản phẩm được chế biến từ quả mắc ca và được tiêu thụ trên trường thế giới hiện nay, như mứt mắc ca, sô cô la mắc ca, sa lát mắc ca, kem mắc ca, sản phẩm chăm sóc da từ mắc ca, sản phẩm chăm sóc tóc từ mắc ca, mỹ phẩm từ mắc ca, dầu mắc ca. Ở nước ta hiện nay, chỉ có một số công trình nghiên cứu về chế biến quả mắc ca, điển hình như tác giả Nguyễn Quỳnh Uyển và cộng sự (2016) nghiên cứu quy trình chế biến sữa chua mắc ca, Nguyễn Văn Lợi (2016) đã xác định thành phần hóa học của quả mắc ca thu hoạch ở các thời điểm khác nhau. Các sản phẩm chế biến từ quả mắc ca hiện nay ở nước ta chủ yếu ở dạng thô như mắc ca rang muối, mắc ca vị mật ong, nhân mắc ca đóng hộp, mắc ca rang nguyên vỏ..., tuy nhiên các sản phẩm được sản xuất ở dạng tinh chế chẳng hạn như dầu mắc ca thì vẫn chưa được biết đến và phát triển nhiều.

Hàm lượng dầu trong nhân hạt mắc ca rất lớn và có giá trị cao. Thông thường để sản xuất dầu mắc ca người ta chủ yếu sử dụng các phương pháp như ép cơ học, ép lạnh cơ học, trích ly bằng dung môi hữu cơ. Phương pháp ép lạnh cơ học là phương pháp phổ biến nhất được sử dụng hiện nay. Phương pháp này có thể tác dụng lực ép thủy lực với giá trị từ 11376-12755 kPa lên nguyên liệu, giữ nhiệt độ ép ở dưới 30°C nhằm

giữ lại mùi thơm và hương vị nguyên bản của dầu mắc ca. Chỉ số peroxit của dầu mắc ca thu được bằng phương pháp ép lạnh là 1,7-3,9 meq O₂/kg (A. Prescha và cộng sự trong nghiên cứu “The antioxidant activity and oxidative stability of cold-pressed oil” (2014)). Một trong số các nhược điểm của phương pháp này là hiệu suất thu hồi dầu thấp chỉ khoảng 60%.

Một phương pháp khác để thu hồi dầu mắc ca là sử dụng dung môi hữu cơ. Dung môi thường được sử dụng để thu dầu mắc ca là n-hexan. Tuy nhiên, đây là một loại dung môi dễ cháy, độc và dễ gây ô nhiễm môi trường. Do đó, tác giả A.L.Riguetti và cộng sự (2009) đã nghiên cứu thay thế dung môi n-hexan bằng etanol. Nghiên cứu này đã chỉ ra rằng hiệu suất chiết Soxhlet của etanol là gần như tương đương với n-hexan sau thời gian chiết từ 4 đến 6 giờ. Mặc dù, việc sử dụng dung môi etanol để chiết an toàn hơn n-hexan tuy nhiên do etanol là dung môi phân cực, nên trong dầu mắc ca thu được sẽ có chứa nhiều tạp chất, nhất là các chất phân cực tan được trong dung môi etanol, do đó không giữ được mùi vị đặc trưng.

Tác giả BingQing Zhu (2013) trong nghiên cứu “Study on extraction of *Macadamia integrifolia* oil and nanoemulsion preparation” đã đề cập đến một phương pháp mới để thu hồi dầu mắc ca là sử dụng CO₂ siêu tới hạn. Hiệu suất của quá trình này chỉ đạt 68,5% và hàm lượng axit béo không no chỉ đạt khoảng 80,5%.

Trong báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ khoa học công nghệ của Bộ Công thương (06/03/2020) có đề cập đến tối ưu hóa quá trình tách dầu mắc ca bằng phương pháp thủy phân enzym. Trong phương pháp này, hạt mắc ca được xử lý với hỗn hợp enzym viscozym do Viện nghiên cứu Dầu và Cây có dầu cung cấp với nồng độ enzym là 1,12%, nhiệt độ thủy phân 40,5°C, thời gian thủy phân 5 giờ 20 phút, khi đó hiệu suất tách dầu mắc ca đạt 91,20%. Hỗn hợp enzym này gồm arabanaza, cellulaza, hemicellulaza, β -glucanaza và xylanaza. Tuy nhiên, sản phẩm dầu mắc ca thu được khi sử dụng phương pháp này có hàm lượng chất béo không no chỉ đạt 77,62%.

Các phương pháp sản xuất dầu mắc ca nêu trên đều cho hiệu suất thu hồi chưa cao, thời gian thu hồi dầu dài, chỉ số peroxit cao do dầu bị oxy hóa. Ngoài ra, hàm lượng axit béo không no trong sản phẩm dầu mắc ca sau qua trình tách vẫn thấp.

Do đó, có nhu cầu cao về một quy trình sản xuất dầu mắc ca có hiệu suất thu hồi cao, chỉ số peroxit thấp, giữ được các tính chất và hương vị đặc trưng của dầu mắc ca và đặc biệt là chứa hàm lượng axit béo không no cao. Đồng thời, quy trình sản xuất

cũng không nên sử dụng dung môi độc hại, thân thiện với môi trường và có chi phí sản xuất thấp để phù hợp với việc nhân rộng ở quy mô công nghiệp

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình sản xuất dầu mắc ca có hiệu suất thu hồi cao, thời gian thu hồi ngắn, sản phẩm dầu mắc ca có hàm lượng axit béo không no cao, chỉ số peroxit thấp và giữ được các tính chất đặc trưng. Quy trình này bao gồm các bước:

- (i) chuẩn bị nguyên liệu bột mắc ca;
- (ii) thủy phân bột mắc ca; và
- (iii) thu dầu mắc ca.

Quy trình theo sáng chế sử dụng hỗn hợp enzym cải tiến bao gồm arabanaza, cellulaza, hemicellulaza, β -glucanaza và xylanaza với tỷ lệ tối ưu, giúp thu được dầu mắc ca có các đặc tính vượt trội.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là sắc ký đồ thành phần các axit béo của dầu mắc ca.

Mô tả chi tiết sáng chế

Quy trình sản xuất dầu mắc ca được trình bày một cách chi tiết dưới đây.

- (i) chuẩn bị nguyên liệu bột mắc ca:

Trong quá trình tách vỏ hạt mắc ca thường thu được nhiều dạng nhân khác nhau, có nhân nguyên vẹn, nhân vỡ đôi, nhân vỡ ba, nhân vỡ tư và nhân vỡ vụn. Theo Chaleeda Borompichaichartkul và cộng sự (2009), nhân mắc ca được phân làm 3 loại, nhân cấp 1 có tỷ lệ nhân nguyên vẹn từ 80 - 100%, nhân cấp 2 có tỷ lệ nhân nguyên vẹn là 60 - 80%, nhân cấp 3 có tỷ lệ nhân nguyên vẹn < 60%. Đối với nhân cấp 1 và nhân cấp 2 là những loại nhân có giá trị kinh tế cao, do đó thường ưu tiên để chế biến các sản phẩm thực phẩm cần mức độ nguyên vẹn cao. Để tăng hiệu quả kinh tế và tận dụng những nhân mắc ca vỡ vụn, có giá trị kinh tế thấp, quy trình theo sáng chế này ưu tiên sử dụng những nhân cấp 3 để làm nguyên liệu chế biến dầu mắc ca. Trước khi đưa vào chế biến dầu, nhân mắc ca vỡ vụn được kiểm tra, phân loại và lựa chọn, nhân mắc ca phải đảm bảo chất lượng không bị biến màu, không bị mốc, không bị ôi, không lẫn tạp chất, phải có mùi thơm và không có mùi khét và đảm bảo các tiêu chuẩn về an toàn vệ sinh thực phẩm thì mới đưa vào chế biến dầu. Nhân mắc ca được xay vỡ và đưa qua rây để thu được dạng bột mịn. Bột mắc ca thu được giúp tăng diện

tích tiếp xúc và tạo điều kiện thuận lợi để enzyme tác động khi được xử lý với hỗn hợp enzyme trong các bước tiếp theo.

Bột mắc ca sau đó được phối trộn với dung dịch đệm pH để đạt pH 4,5. Đây là độ pH thích hợp nhất cho hỗn hợp enzyme hoạt động.

(ii) thủy phân bột mắc ca:

Tiếp tục bổ sung hỗn hợp enzyme theo tỷ lệ hỗn hợp enzyme/bột mắc ca là 1,2% (tính theo trọng lượng). Trong đó, hỗn hợp enzyme chứa arabanaza 25%, cellulaza 15%, hemicellulaza 15%, β -glucanaza 25% và xylanaza 20% (tính theo trọng lượng). Gia nhiệt hỗn hợp bột mắc ca đã bổ sung hỗn hợp enzyme đến 40°C và khuấy nhẹ trong 5 giờ 10 phút. Mục đích của việc sử dụng hỗn hợp enzyme này là để phá vỡ vách tế bào thực vật, từ đó giải phóng dầu ra ở trạng thái tự do được dễ dàng, thuận tiện cho quá trình ép và tăng hiệu suất thu hồi dầu một cách triệt để, đồng thời rút ngắn thời gian ép dầu và giữ được các tính chất đặc trưng của dầu mắc ca. Ngoài ra, với tỉ lệ enzyme, thời gian, nhiệt độ tối ưu như trên đã giúp thu được sản phẩm dầu mắc ca có tỉ lệ chất béo không no cao vượt trội so với các quy trình tương tự đã biết.

(iii) thu dầu mắc ca:

Bột mắc ca sau khi thủy phân bằng enzyme được ép trên máy ép thủy lực với lực ép tối đa là 24516 kPa (khoảng 250 kg/cm²), thời gian ép 8 phút. Quá trình ép nhằm mục đích tách dịch thủy phân ra khỏi hỗn hợp, ép kiệt dầu trong nguyên liệu. Dịch sau thủy phân được ép đến kiệt, để tách dầu mắc ca. Do dầu đã được giải phóng khỏi tế bào ở trạng thái tự do, nên việc ép thủy lực để thu dầu diễn ra nhanh chỉ trong vòng 8 phút, giúp dầu thu được có chỉ số peroxit thấp, nhưng hiệu suất ép dầu mắc ca rất cao.

Ly tâm dịch thủy phân chứa dầu mắc ca để tách dầu ra khỏi dịch thủy phân và thu hồi dầu tinh khiết. Quá trình ly tâm dịch được thực hiện ở tốc độ 8000 vòng/phút và thời gian là 20 phút để pha dầu, pha nước và pha rắn tách khỏi nhau sau đó thu hồi pha dầu.

Pha dầu sau đó được lọc và cô quay chân không. Quá trình lọc để loại bỏ các tạp chất còn sót trong dầu (bã mịn nhân hạt mắc ca). Quá trình lọc này được thực hiện qua 2 lần lọc, đầu tiên được thực hiện qua vải lọc để loại bỏ các tạp chất có kích thước lớn, sau đó được lọc qua giấy lọc để loại bỏ các tạp chất có kích thước nhỏ hơn. Dầu mắc ca sau khi lọc tiếp tục được cô quay chân không ở nhiệt độ 60°C để loại bỏ nước còn lẫn ra khỏi dầu, thời gian tùy thuộc vào hàm lượng nước còn lẫn trong dầu. Quá trình

cô quay được thực hiện cho đến khi không còn nước trong dầu mắc ca, thu được dầu mắc ca.

Sản phẩm dầu mắc ca thu được từ quy trình theo sáng chế có hàm lượng axit béo không no cao chiếm 81,09%, chỉ số peroxit rất thấp 0,92 meq O₂/kg có hoạt tính chống oxy hóa cao. Sản phẩm được rót vào chai thủy tinh trong suốt, bảo quản nơi khô ráo, thoáng mát, tránh ánh nắng mặt trời tác động trực tiếp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Kiểm tra, phân loại chuẩn bị 1 kg nguyên liệu nhân mắc ca vỡ vụn. Xay vỡ nhân mắc ca sau đó đưa qua rây để thu được 1 kg bột mắc ca nguyên liệu dạng mịn.

Bột mắc ca sau đó được phối trộn bột với dung dịch đệm pH để đạt được pH là 4,5.

Tiếp tục bổ sung 12g hỗn hợp enzym chứa arabanaza 25%, cellulaza 15%, hemicellulaza 15%, β -glucanaza 25% và xylanaza 20% (tính theo trọng lượng), gia nhiệt đến 40°C và khuấy nhẹ trong 5 giờ 10 phút.

Bột mắc ca sau khi thủy phân bằng enzym được ép trên máy ép thủy lực với lực ép tối đa là 24516 kPa (khoảng 250 kg/cm²), thời gian ép 8 phút.

Ly tâm dịch thủy phân ở tốc độ 8000 vòng/phút và thời gian là 20 phút để pha dầu, pha nước và pha rắn tách khỏi nhau sau đó thu hồi pha dầu.

Pha dầu được lọc 2 lần, đầu tiên được thực hiện qua vải lọc để loại bỏ các tạp chất có kích thước lớn, sau đó được lọc qua giấy lọc để loại bỏ các tạp chất có kích thước nhỏ hơn. Dầu mắc ca sau khi lọc tiếp tục được cô quay chân không ở nhiệt độ 60°C để loại bỏ nước còn lẫn ra khỏi dầu. Quá trình cô quay được thực hiện cho đến khi không còn nước trong dầu mắc ca thu được 926 g dầu mắc ca.

- Phân tích đánh giá các chỉ tiêu hóa lý của dầu mắc ca thu được

Dầu mắc ca sau khi sản xuất, tiến hành phân tích xác định các chỉ tiêu hóa lý. Kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Chỉ số hóa lý của dầu mắc ca

TT	Chỉ số hóa lý	Giá trị
1	Độ ẩm (%)	0,09
2	Chỉ số axit (mgKOH/g)	1,78
3	Chỉ số xà phòng (mgKOH/g)	188,9
4	Chỉ số iot (gI ₂ /100g)	77,1

5	Chỉ số peroxit (meq O ₂ /kg)	0,92
6	Chỉ số khúc xạ ở 40°C	1,4594
7	Hàm lượng xà phòng (%)	0
8	Tạp chất (%)	0,01

Bảng 1 cho thấy độ ẩm trong dầu mắc ca rất thấp, chỉ số axit trong dầu mắc ca là 1,78 (mgKOH/g). Chỉ số xà phòng trong dầu mắc ca cao, cụ thể là 188,9 (mgKOH/g), qua đó cho thấy khối lượng phân tử trung bình của axit nhỏ, chứng tỏ trong dầu mắc ca có chứa nhiều axit béo không no. Chỉ số iot trong dầu mắc ca chiếm tỷ lệ cao, cụ thể là 77,1 (g I₂/100g). Kết quả chỉ ra rằng trong dầu mắc ca chứa nhiều axit béo không no, dầu ở thể lỏng và dễ bị oxy hóa. Chỉ số peroxit trong dầu mắc ca là 0,92 (meq O₂/kg) thấp hơn so với tiêu chuẩn, qua đó cho thấy dầu mắc ca vẫn còn tươi mới, giữ nguyên được các tính chất đặc trưng của dầu. Hàm lượng các tạp chất trong dầu mắc ca chiếm 0,01% thấp hơn so với Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia đối với dầu thực vật, đồng thời đối chiếu với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7597: 2013 thì hàm lượng các tạp chất này cũng thấp hơn.

- Đánh giá các thành phần các axit béo trong dầu mắc ca

Axit béo là thành phần quan trọng trong dầu mắc ca. Vì thế để đánh giá chất lượng của dầu mắc ca, thì một trong những tiêu chí quan trọng là dựa vào thành phần các axit béo, trong đó có các axit béo không no. Việc đánh giá các thành phần các axit béo trong dầu mắc ca thu được từ quy trình theo sáng chế được thực hiện tại Viện Nghiên cứu dầu và cây có dầu, kết quả xác định các axit béo trong dầu mắc ca được sản xuất tại xưởng chế biến, trình bày ở trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Thành phần các axit béo của dầu mắc ca

TT	Thành phần axit béo	Giá trị (%)
1	A.Myristic (C14:0)	0,41
2	A.Pentadecanoic (C15:0)	3,13
3	A.Palmitic (C16:0)	8,02
4	A.Palmitoleic (C16:1)	11,14
5	A.Stearic (C18:0)	3,71
6	A.Oleic (C18:1)	64,23
7	A.Linoleic (C18:2)	2,91

8	A.Anachidic (20:0)	3,54
9	A.Eicosenoic (C20:1)	2,81
10	A.Behenic (C22:0)	0,04
	<i>Tổng các axit béo no</i>	<i>18,85</i>
	<i>Tổng các axit béo không no một nối đôi</i>	<i>78,18</i>
	<i>Tổng các axit béo không no nhiều nối đôi</i>	<i>2,91</i>
	Tổng cộng:	99,94

Ghi chú: Tỷ lệ % tính theo diện tích peak sắc ký

Kết quả từ bảng 2 cho thấy hàm lượng các axit béo đặc biệt là các axit béo không no đều cao vượt trội so với các loại dầu mỡ ca thu được từ các quy trình tương tự đã biết.

Bảng phương pháp GC-MS (hình 1) đã xác định được 10 axit béo trong dầu mỡ ca. Như kết quả ở bảng 2 tổng các axit béo không no có một nối đôi chiếm 78,18% và tổng các axit béo không no có nhiều nối đôi chiếm 2,91% và tổng các axit béo no chiếm 18,85%. Trong dầu mỡ ca có chứa axit béo không no oleic chiếm tới 64,23%; axit béo không no palmitoleic chiếm 11,14% và axit béo không no linoleic chiếm 2,91%. So với phương pháp ép thông thường và phương pháp trích ly bằng dung môi hữu cơ thì phương pháp ứng dụng công nghệ sinh học bằng cách sử dụng hỗn hợp enzym cho hiệu suất thu hồi dầu và hàm lượng các axit béo không no cao hơn.

- Đánh giá chỉ tiêu cảm quan của dầu mỡ ca

Cảm quan là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng của dầu mỡ ca. Các chỉ tiêu cảm quan của dầu mỡ ca được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2627:1993. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Chỉ tiêu cảm quan của dầu mỡ ca

TT	Các chỉ tiêu cảm quan	Giá trị
1	Màu sắc	Vàng rom
2	Mùi	Thơm đặc trưng
3	Vị	Béo, bùi
4	Độ trong	Trong suốt

Kết quả xác định chỉ tiêu cảm quan của dầu mỡ ca cho thấy, dầu có màu vàng rom, mùi thơm đặc trưng, vị béo bùi, trạng thái trong suốt. Không lẫn các tạp chất, không bị vẩn đục và không bị kết tủa.

Hiệu quả có thể đạt được của sáng chế

Quy trình sản xuất dầu mắc ca theo sáng chế đã tận dụng được nguồn nguyên liệu có giá trị kinh tế thấp là nhân hạt mắc ca vỡ vụn để sản xuất được dầu mắc ca có chất lượng tốt, chỉ số peroxit thấp 0,92 meq O₂/kg giữ được màu sắc và hương vị đặc trưng của dầu mắc ca, đồng thời lại có hàm lượng axit béo cao, đặc biệt là các axit béo không no. Quy trình sản xuất dầu mắc ca theo sáng chế có hiệu suất thu hồi cao 92,60%, không sử dụng dung môi độc hại, thân thiện với môi trường và có chi phí sản xuất thấp phù hợp với việc nhân rộng ở quy mô công nghiệp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

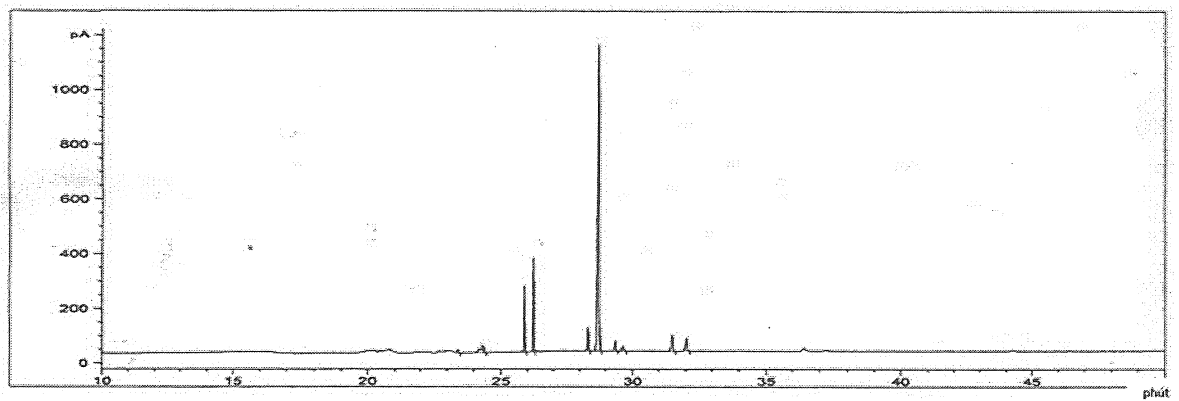
1. Quy trình sản xuất dầu mắc ca bao gồm các bước:

(i) chuẩn bị nguyên liệu bột mắc ca bằng cách lựa chọn nhân mắc ca vỡ vụn, xay nhỏ và đưa qua rây để thu được dạng bột mịn, sau đó trộn bột mắc ca với dung dịch đệm pH để đạt được pH là 4,5;

(ii) thủy phân bột mắc ca bằng cách bổ sung hỗn hợp enzym vào hỗn hợp bột mắc ca thu được ở bước (i) theo tỷ lệ hỗn hợp enzym/bột mắc ca là 1,2% (tính theo trọng lượng), trong đó hỗn hợp enzym này chứa arabanaza 25%, cellulaza 15%, hemicellulaza 15%, β -glucanaza 25% và xylanaza 20% (tính theo trọng lượng), tiến hành gia nhiệt hỗn hợp bột mắc ca đã bổ sung hỗn hợp enzym đến 40°C và khuấy nhẹ trong 5 giờ 10 phút;

(iii) thu dầu mắc ca bằng cách ép hỗn hợp bột mắc ca sau khi được thủy phân thu được ở bước (ii) trên máy ép thủy lực với lực ép tối đa là 24516 kPa (khoảng 250 kg/cm²), thời gian ép 8 phút, sau đó đem ly tâm ở tốc độ 8000 vòng/phút với thời gian là 20 phút, lọc pha dầu sau khi ly tâm và cô quay chân không ở nhiệt độ 60°C đến khi không còn lẫn nước.

32655



Hình 1