



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

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

(11)



1-0032140

(51)⁷ A23F 5/24

(13) B

(21) 1-2017-00411

(22) 08/07/2014

(86) PCT/DK2014/050212 08/07/2014

(87) WO 2016/004949 14/01/2016

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/04/2017 349A

(73) GEA PROCESS ENGINEERING A/S (DK)

Gladsaxevej 305, 2860 Søborg, Denmark

(72) Anders Holmen PEDERSEN (DK); Jakob Kryger SØRENSEN (DK); Henrik HARALDSTED (DK).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT SẢN PHẨM CÀ PHÊ HÒA TAN

(57) Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất sản phẩm cà phê hòa tan với hiệu suất cao, bao gồm các bước trích ly các hạt cà phê rang xay với nước ở nhiệt độ 80°C hoặc thấp hơn, để sản xuất phần trích ly thứ nhất và bã cà phê, bổ sung nước vào bã cà phê để tạo huyền phù trong nước, thủy phân hệ huyền phù trong nước bằng enzym thủy phân để sản xuất phần trích ly thứ hai và phần bã đã sử dụng ở lại, thêm phần trích ly thứ nhất vào phần trích ly thứ hai, tùy chọn sau khi cô đặc và/hoặc sau khi sấy khô phần trích ly thứ hai, để thu được phần trích ly hỗn hợp, và sấy khô phần trích ly hỗn hợp để thu sản phẩm cà phê hòa tan. Hiệu suất cao đạt được do việc giảm bớt các chất ức chế enzym.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất sản phẩm cà phê hòa tan có hiệu suất và/hoặc chất lượng cao. Hiệu suất của toàn bộ các chất rắn trong sản phẩm cà phê hòa tan tính theo lượng các chất rắn trong hạt cà phê rang xay có thể đạt 65% hoặc cao hơn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khoảng 700.000 tấn cà phê hòa tan được sản xuất mỗi năm. Chi phí sản xuất lớn nhất thuộc về quy trình sản xuất sử dụng các hạt cà phê xanh. Do đó, mục tiêu của các nhà sản xuất là giảm tỷ lệ hao hụt nguyên liệu cà phê hiện nay từ 2,4 kg/kg xuống.

Thông thường, 2,4 kg hạt cà phê xanh đem lại khoảng 1,0 kg sản phẩm cuối cùng. Khối lượng nguyên liệu giảm sau khi rang và trích ly, thông thường sau khi rang giảm 0,4 kg, và sau khi trích ly mất khoảng 50% phần còn lại. Mức hiệu suất tương ứng với tổng các thành phần có thể hòa tan tự nhiên, thường khoảng 30%, cộng với khoảng 20% các thành phần hòa tan bổ sung được thu hồi bằng cách sử dụng các kỹ thuật khác. Hiệu suất tiêu biểu trong các tài liệu của lĩnh vực kỹ thuật là 54-60%.

Quá trình hòa tan truyền thống được thực hiện bằng cách phân giải nguyên liệu theo phương pháp thủy phân nhiệt, uớt ở nhiệt độ cao. Một phương pháp khác nhằm tăng hiệu suất là tăng nhiệt độ thủy phân uớt lên 180°C hoặc cao hơn. Nhiệt độ càng cao thì lượng sản phẩm thủy phân càng tăng, đồng thời nhiệt độ cao cũng sẽ làm sản sinh ra các vị lạ, các chất độc, và phân hủy các thành phần hòa tan.

Do đó, cần thực hiện quá trình hòa tan bằng các phương pháp ở nhiệt độ thấp hơn. Phân giải nhiều loại polyme hydrat cacbon bằng enzym là một phương án đáng quan tâm. Ngoài ra, chi phí khi sử dụng enzym và xử lý nhiệt cũng được tính đến trong đánh giá hiệu quả kinh tế tổng thể.

Các phương pháp khác nhằm tăng hiệu suất và giảm tính phức tạp của quy trình đã được đề xuất trước đó trong lĩnh vực kỹ thuật. Patent Anh số GB 1.200.700 bộc lộ phương pháp sử dụng chất gồm cà phê có thể hòa tan trong nước bổ sung để lưu giữ dầu và các thành phần tạo hương vị cà phê. Tốt hơn là, chất gồm cà phê khô có thể hòa tan được trộn với cà phê rang trước khi được đem nghiền sau đó. Trong khi trộn và cụ thể

là trong khi nghiền hỗn hợp trộn, các hạt gồm khô có thể hòa tan được dùng làm chất hấp thụ dầu và các thành phần tạo hương vị cà phê.

Patent Mỹ số US 8,603,562 đề cập đến các chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê được tạo ra bằng các phản ứng chuyển hóa este của đường và dầu cà phê sử dụng chất xúc tác kiềm. Các chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê đặc biệt hữu ích trong sản xuất nhũ tương dầu cà phê để sử dụng với các sản phẩm cà phê hoặc đồng hóa trong các sản phẩm cà phê. Các chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê làm tăng khả năng đồng hóa của dầu cà phê với các sản phẩm cà phê và làm giảm sự hình thành của các “bóng cà phê”. Sự đồng hóa của cà phê trong sản phẩm cà phê giữ lại một số hương vị cà phê ở sản phẩm cuối.

Các enzym được sử dụng để tăng chất lượng hoặc hiệu suất đã được công bố trong một số tài liệu. Patent Mỹ số US 5,714,183 đề xuất phương pháp thủy phân galactomannan trong dịch trích ly cà phê nhằm giảm hoặc loại bỏ sự hình thành chất keo trong quá trình làm lạnh phần trích ly. Dịch trích ly cà phê được sản xuất bằng cách thủy phân phần trích ly bằng enzym cố định beta-mannanaza với nhiệt độ và thời gian đủ để loại bỏ galactomannan ra khỏi phần trích ly và tạo ra sản phẩm cuối về cơ bản không chứa beta-mannanaza.

Patent Mỹ số US 4,983,408 đề xuất quy trình sản xuất nhằm cải thiện hiệu suất của phần trích ly cà phê, bao gồm các bước: (1) xử lý sơ bộ hỗn hợp chứa nước của bã cà phê với hơi nước trong bình kín có áp suất ở nhiệt độ lớn hơn 200°C; (2) duy trì nhiệt độ và áp suất trên trong khoảng thời gian từ 1-10 phút; (3) ngay lập tức bộc lộ hỗn hợp ở bình đã nêu ra ngoài không khí mà không làm nguội để đưa hỗn hợp này về áp suất không khí; và (4) xử lý hỗn hợp huyền phù thu được với một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm enzym thủy phân và hỗn hợp các enzym thủy phân. Quy trình này sản xuất ra các sản phẩm phụ gây mất nhiệt và thu được hiệu suất dưới mức tối ưu.

Patent châu Âu số EP 1844661 bộc lộ các quy trình sử dụng màng lọc để sản xuất phần trích ly cà phê hòa tan, quy trình đã nêu bao gồm các bước: (1) xay ướt mịn các chất rắn cà phê rang để tạo hệ huyền phù cà phê chứa các chất rắn cà phê; (2) xử lý hệ huyền phù cà phê với một lượng hiệu quả enzym dưới dạng hợp phần enzym ổn định với nhiệt độ và thời gian đủ để thủy phân các chất rắn cà phê nhằm tạo ra nguyên liệu phần trích ly cà phê hòa tan, trong đó hợp phần enzym ổn định bao gồm enzym và một

lượng hiệu quả nguyên liệu có nguồn gốc từ cà phê để ổn định enzym; và (3) phân tách nguyên liệu cà phê hòa tan thành dịch đặc và dịch thấm, trong đó dịch thấm chứa phần trích ly cà phê hòa tan.

Patent châu Âu số EP 1.745.702 cũng đề cập đến quy trình sử dụng màng lọc, trong đó phần trích ly cà phê được sản xuất từ các hạt cà phê đã xay ướt mịn hoặc cà phê xay hoặc bã cà phê được trích ly sơ bộ với các enzym thủy phân, tốt hơn là các enzym carbohydraza hoặc protaza, ví dụ, glucanaza và mannanaza, hoặc các hỗn hợp của chúng, hỗn hợp tốt hơn là bao gồm enzym mannanaza, xenlulaza và protaza, và trong đó các enzym được giữ lại ở khu vực phản ứng, bằng cách sử dụng thiết bị màng lọc, do đó phần trích ly cuối về cơ bản không chứa enzym, dầu hoặc các hạt bột và sau đó (các) enzym có thể được sử dụng lại. Quy trình này cho kết quả là khu vực phản ứng chỉ xuất hiện một lượng nhỏ 5-hydroxymethyl fufuran (5-HMF), vì 5-HMF thấm thấu qua màng lọc và nó không ức chế hoạt tính enzym.

Patent châu Âu số EP 1,745,702 chỉ ra rằng 5-HMF có thể tạo ra vị không mong muốn giống vị rượu hay cỏ khô (Hóa học hương vị cà phê, Coffee Flavour Chemistry, Ivon Flament, Wiley 2002, trang 229).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các tác giả sáng chế phát hiện ra rằng 5-HMF và các sản phẩm phân giải nhiệt khác cũng ức chế mạnh hoạt tính của nhiều enzym. Tuy nhiên, quy trình dùng màng lọc làm tăng độ phức tạp của quy trình tổng thể và tăng vốn đầu tư cần thiết cho quy trình. Sáng chế đề xuất quy trình được thiết kế để tránh hoặc giảm sự xuất hiện của 5-hydroxymethyl fufuran (5-HMF) và các sản phẩm phân giải không mong muốn khác trong quá trình hoạt động của các enzym thủy phân, qua đó cải thiện các điều kiện phản ứng của các enzym.

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất sản phẩm cà phê hòa tan với hiệu suất cao bao gồm các bước:

- a) Trích ly các hạt cà phê rang xay với nước ở nhiệt độ 80°C hoặc thấp hơn, để sản xuất phần trích ly thứ nhất và bã cà phê.
- b) Bổ sung nước vào bã cà phê để tạo hệ huyền phù trong nước.
- c) Thủy phân hệ huyền phù trong nước sử dụng enzym thủy phân để sản xuất

phần trích ly thứ hai và phần bã đã sử dụng ở lại.

- d) Bổ sung phần trích ly thứ nhất vào phần trích ly thứ hai, tùy chọn sau khi cô đặc và/hoặc sau khi sấy khô phần trích ly thứ hai, để thu được phần trích ly hỗn hợp, và
- e) Sấy khô phần trích ly hỗn hợp để thu sản phẩm cà phê hòa tan.

Quá trình trích ly các hạt cà phê rang xay ban đầu được tiến hành ở nhiệt độ thấp, tức là dưới 80°C. Nhiệt độ thấp làm giảm khả năng sản sinh ra 5-HMF và các sản phẩm phân giải khác và làm mất ít các hợp chất thơm. Trong bước thủy phân tiếp theo, enzym thủy phân về cơ bản không bị ức chế bởi 5-HMF và các sản phẩm phân giải khác, dẫn đến tăng hiệu suất của phần trích ly thứ hai. Ngoài ra, các thành phần chất thơm dễ bay hơi và thành phần chất thơm bị phân giải ở nhiệt độ cao hơn vẫn được giữ lại trong phần trích ly thứ nhất. Đồng thời quá trình trích ly thứ nhất có thể được tiến hành ở nhiệt độ bất kỳ dưới 80°C miễn là phần trích ly ở dạng lỏng, bước trích ly a) thường được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10 đến 80°C. Tốt hơn là, quá trình trích ly được tiến hành ở nhiệt độ từ 15°C đến 45°C, hầu như gần với nhiệt độ phòng, để ngăn cản việc tăng sinh các sản phẩm phân giải do nhiệt độ của nước.

Thời gian để trích ly các thành phần hòa tan trong quá trình trích ly thứ nhất thay đổi tùy vào nhiệt độ nước, kích thước hạt xay, gradien nồng độ và sự tiếp xúc hạt-nước. Nhìn chung, thời gian trích ly khi sử dụng nước lạnh dài hơn so với khi sử dụng nước nóng. Theo một khía cạnh của sáng chế, bước trích ly a) được tiến hành trong khoảng thời gian từ 5 phút đến 2 giờ.

Các enzym được sử dụng có khả năng phân giải một hoặc nhiều thành phần hóa học khác nhau của bã cà phê, chẳng hạn như, hydrat cacbon, ví dụ, xenluloza, hemixenluloza, và tinh bột; lignin; protein; lipid; axit nucleic; v.v.. Các sản phẩm phân giải tốt hơn là được hòa tan trong nước. Theo một khía cạnh ưu tiên, enzym thủy phân được chọn trong số các enzym thủy phân hydrat cacbon hoặc các enzym thủy phân este carboxylic hoặc tổ hợp bất kỳ của các enzym trên.

Các điều kiện cho phản ứng thủy phân bằng enzym có thể thay đổi phụ thuộc vào loại và hoạt tính của enzym được sử dụng, nhiệt độ trung gian phản ứng, nồng độ pH, v.v.. Theo một phương án ưu tiên, bước thủy phân c) được tiến hành trên trên hệ huyền phù trong nước của bã cà phê ở nhiệt độ nằm trong khoảng 40-80°C, ở pH 4-7, trong

khoảng thời gian từ 1 đến 16 giờ.

Để xúc tiến phản ứng enzym, có thể thêm tác nhân hỗ trợ trong bước thủy phân c). Ví dụ về các tác nhân hỗ trợ bao gồm các chất kiểm soát tính axit, các chất có hoạt tính bề mặt, các chelat, các yếu tố phối hợp, v.v.. Theo một khía cạnh nhất định của sáng chế, tác nhân hỗ trợ là chất có hoạt tính bề mặt. Chất có hoạt tính bề mặt cải thiện hiệu suất đáng kể, và thậm chí có thể có nguồn gốc từ cà phê.

Chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê có thể được sản xuất bằng các phương pháp hóa học, như được bộc lộ trong bằng sáng chế Mỹ số US 8,603,562, nội dung kỹ thuật được đưa vào đây theo lời viện dẫn. Theo một khía cạnh ưu tiên, chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê được thu bằng cách:

- i) phân giải bã cà phê bằng enzym thủy phân hydrat cacbon để thu được các đoạn hydrat cacbon, và
- ii) bổ sung dầu cà phê và enzym thủy phân este carboxylic vào hỗn hợp các đoạn hydrat cacbon ở điều kiện cho phép chuyển hóa este.

Enzym thủy phân hydrat cacbon có thể được chọn từ các enzym thương mại có sẵn. Theo một phương án của sáng chế, enzym thủy phân hydrat cacbon được chọn từ nhóm bao gồm enzym xenlulaza, xylanaza, hemixenluloza, hoặc tổ hợp bất kỳ của các enzym này.

Tương tự, enzym thủy phân este carboxylic có thể được chọn từ các enzym thương mại có sẵn. Theo một phương án của sáng chế, enzym thủy phân este carboxylic được chọn từ nhóm bao gồm enzym esteraza, lipaza, hoặc tổ hợp bất kỳ của các enzym này.

Dầu cà phê được sử dụng để sản xuất chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê có thể vốn đã tồn tại trong các hạt cà phê xay hoặc có thể được thêm vào sau. Nếu được thêm vào, dầu cà phê có nguồn gốc từ các hạt cà phê xanh, cà phê rang xay, hoặc các phần trích ly bã cà phê.

Chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê có thể được sản xuất riêng rẽ, hoặc cũng có thể được sản xuất theo phương án nhất định của sáng chế, chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê được thu tại chỗ trong bước thủy phân bằng cách bổ sung enzym thủy phân este carboxylic và dầu cà phê tùy chọn vào hệ huyền phù trong

nước. Enzym thủy phân este carboxylic sẽ thực hiện chuyển hóa este, trong đó các nhóm ưa dầu từ dầu cà phê được bổ sung vào các thành phần hydrat cacbon.

Sau bước trích ly thứ nhất và trước bước trích ly thứ hai, bã cà phê có thể được xử lý sơ bộ trước khi thủy phân bằng enzym. Bước xử lý sơ bộ có thể được thực hiện để giúp các enzym dễ dàng tiếp cận cơ chất của chúng. Bước xử lý sơ bộ có thể bao gồm bước bóc lột phần bên trong của tế bào thực vật và/hoặc nói lỏng lignin khỏi xenluloza. Theo một phương án ưu tiên, bước xử lý sơ bộ bao gồm:

- bổ sung nước vào bã cà phê,
- nổ hơi nước bã cà phê, và
- phân tách phần trích ly trung gian và bã cà phê đã xử lý sơ bộ.

Phần trích ly trung gian từ bước nổ hơi nước có thể được sử dụng trong sản phẩm cuối, được tinh chế, hoặc có thể được thải ra hoặc sử dụng cho ứng dụng khác nếu nó chứa quá nhiều vị lạ. Tuy nhiên, nhìn chung, bước nổ hơi nước được kiểm soát để phần trích ly trung gian, cũng được cô đặc và/hoặc sấy khô, để bổ sung vào phần trích ly hỗn hợp.

Nếu chỉ thực hiện một lần nổ hơi nước ở nhiệt độ “địu” thì số lượng các vị lạ thường thấp và có thể chấp nhận được. Do đó, phần trích ly trung gian có thể được bổ sung vào phần trích ly hỗn hợp. Các điều kiện thuận lợi để nổ hơi nước bao gồm việc thực hiện nổ hơi nước trong khoảng nhiệt độ 50-170°C, ở áp suất 0,1 đến 10 bar (0,01 đến 1 MPa) trong khoảng thời gian từ 0,1 đến 5 giờ.

Các phương pháp thay thế khác để thực hiện nổ hơi nước có thể bao gồm bước làm lạnh hoặc bước đông hóa.

Trong bước xử lý sơ bộ, có thể sử dụng một chế độ nhiệt nhất định để nói lỏng cấu trúc lignoxenluloza và phá vỡ một phần cấu trúc hemixenluloza một cách thuận lợi. Chế độ nhiệt có thể bao gồm các giai đoạn theo thứ tự bất kỳ:

- Giai đoạn xử lý nhiệt độ thấp ở dải nhiệt độ từ 25 đến 150°C trong khoảng thời gian từ 1 phút đến 24 giờ, và
- Giai đoạn xử lý nhiệt độ cao ở dải nhiệt độ từ 100 đến 200°C trong khoảng thời gian 1 phút đến 24 giờ.

Bước nổi hơi nước có thể được thực hiện riêng rẽ hoặc có thể được tích hợp trong chế độ nhiệt. Theo một khía cạnh ưu tiên của sáng chế, bước nổi hơi nước được thực hiện trong giai đoạn nhiệt độ cao.

Các bước rửa sản phẩm giữa bước nổi hơi nước và bước xử lý bằng enzym sẽ làm tăng hiệu quả của các enzym. Các bước rửa sản phẩm này giúp loại bỏ các chất ức chế enzym và thúc đẩy quy trình. Phân tách ly hỗn hợp có thể bao gồm cả nước rửa.

Sau khi thủy phân bằng enzym, phân tách ly thứ hai có thể được xử lý tiếp bằng cách:

- Làm nóng đến nhiệt độ trên 70°C trong khoảng thời gian đủ để bất hoạt enzym, thường là 120°C trong 10-30 phút, và có thể loại bỏ các enzym đồng tụ, hoặc
- Lọc qua màng để loại bỏ enzym mà được tùy chọn tái sử dụng ở bước (c).

Các hạt cà phê rang xay được sử dụng trong bước (a) có thể được nghiền nhỏ đến kích thước thích hợp trong khoảng 0,2-5mm. Trong bước thủy phân bằng enzym (c) tiếp theo bã cà phê có thể còn được nghiền thành các hạt nhỏ hơn để các enzym có thể dễ dàng tiếp cận. Theo một khía cạnh ưu tiên, bã cà phê được nghiền thành các hạt có kích thước trung bình nằm trong khoảng 2-1000 μm , tốt hơn là 30-500 μm trước khi tiến hành xử lý bằng enzym.

Trước bước (a), dầu cà phê có thể được loại bỏ khỏi các hạt cà phê bằng cách ép hoặc bằng các cách khác. Việc loại bỏ dầu có thể có tác động tích cực lên quá trình thủy phân bằng enzym. Dầu cà phê có thể được sử dụng cho một số mục đích sau đó, ví dụ, nó có thể được thêm vào phân tách ly hay sản phẩm cuối, hoặc nó có thể được sử dụng để sản xuất chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê.

Sáng chế thu được hiệu suất cao trong sản xuất các phân tách ly thứ nhất, trung gian và thứ hai. Theo một khía cạnh ưu tiên, hiệu suất của toàn bộ các chất rắn trong sản phẩm cà phê hòa tan, tính theo lượng các hạt cà phê rang xay, là 65%, 70%, hoặc 75% khối lượng hoặc nhiều hơn.

Các phân tách ly hỗn hợp hoặc một hay nhiều phân tách ly thứ nhất, trung gian và thứ hai có thể được cô đặc bằng cách lọc qua màng trước bước sấy phun hoặc sấy lạnh tiếp theo. Theo một khía cạnh của sáng chế, phân tách ly được lọc qua màng để tái

chế dịch thấm chứa nước, dịch này có thể hơi axit, để tái sử dụng trong quy trình. Vì phần trích ly thứ nhất bao gồm các thành phần chất thơm dễ bay hơi, và người ta thường mong muốn phần trích ly thứ nhất được cô đặc theo phương pháp bảo tồn hương vị, chẳng hạn như phương pháp cô đặc kết tinh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một yếu tố quan trọng của sáng chế là việc sử dụng một hoặc nhiều enzym. Các loại enzym có thể được sử dụng bao gồm, nhưng không giới hạn, amylaza, mannanaza, hemixenlulaza, glucaza, xenlulaza, esteraza, proteaza, xenlobiaza, arabinaza, galactanaza, arabino-galactanaza, nucleaza, pectinaza, isomeraza, ligninaza, pectinaza và lipaza. Các enzym này có thể được sử dụng riêng biệt hoặc kết hợp với liều tương đối nhỏ 0,01-2,0% nồng độ enzym trên thành phần cơ chất trong lượng nước nhất định.

Ví dụ cụ thể về các enzym thủy phân hydrat cacbon bao gồm β -glucosidaza, β -galactosidaza, 6-phospho- β -glucosidaza, 6-phospho- β -galactosidaza, β -mannosidaza, β -D-fucosidaza, β -glucuronidaza, exo- β -glucosaminidaza, mannosylglycoprotein endo- β -mannosidaza, β -D-glucosidaza, α -L-arabinofuranosidaza, β -D-xylopyranosidaza, N-acetyl- β -D-glucosaminidaza, β -D-glucan glucohydrolaza, β -N-acetylglucosaminidaza, α -glucosidaza, α -galactosidaza, α -glucuronidaza, 6-phospho- α -glucosidaza, 6-phospho- β -glucosidaza, endo-glucanaza, endo-mannanaza, exo-glucanaza, exo-mannanaza, 1,6-galactanaza, 1,3-mannanaza, 1,4-xylanaza, endo-glycoceramidaza, xyloglucanaza, xenlobiohydrolaza, endo-1,4- β -glucanaza, chitosanaza, endo-1,3-1,4- β -glucanaza, licheninaza, endo-1,4- β -xylanaza, exo-oligoxylanaza, endo- β -1,3-xylanaza, endo-glycanaza, endo- β -1,4-xylanaza, α -amylaza, transglycosidaza, oligo-1,6-glucosidaza, pullulanaza, cyclomaltodextrinaza, maltotetraosa-forming α -amylaza, isoamylaza, dextran glucosidaza, trehaloza-6-phosphate hydrolaza, maltohexaoza-forming α -amylaza, enzym tạo maltotrioza α -amylaza, maltogenic amylaza, neopullulanaza, malto-oligosyltrehaloza trehalohydrolaza, enzym giới hạn dextrinaza, enzym tạo maltopentaoza α -amylaza, amylosucraza, sucroza phosphorylaza, cyclomaltodextrin glucanotransferaza, 4- α -glucanotransferaza, isomaltuloza synthaza, trehaloza synthaza, amyloglucosidaza, glucodextranaza, α,α -trehalaza, endo-transglycosylaza, xyloglucosyltransferaza, keratan-sulfate endo-1,4- β -galactosidaza, endo-1,3- β -galactanaza, endo-1,3- β -glucanaza, endo-1,3(4)- β -glucanaza, exo-1,3(4)- β -glucanaza, lichenaza, β -agaraza, β -porphyranaza, κ -carrageenaza, 1,3- β -D-glucan endohydrolaza,

1,3;1,4- β -D-glucan endohydrolaza, 1,3- β -D-glucan exohydrolaza, chitinaza, endo- β -N-acetylglucosaminidaza, exo- β -N-acetylglucosaminidaza, β -N-acetylgalactosaminidaza, β -6-SO₃-N-acetylglucosaminidaza, exo-lacto-N-biosidaza, muramidaza, peptidoglycan N-acetylmuramoylhydrolaza, 1,4- β -N-acetylmuramidaza, N-acetylmuramoylhydrolaza, β -1,4-N-acetylmuramidaza, β -1,4-N,6-O-diacetylmuramidaza, endo- β -1,4-mannanaza, exo- β -mannanaza, β -1,3:1,4-glucanaza, β -1,3-xylanaza, α -galactosidaza, α -N-acetylgalactosaminidaza, isomaltodextranaza, polygalacturonaza, pectinaza, rhamnohydrolaza, rhamnogalacturonan galacturonohydrolaza, exo- α -fucosidaza, glucuronoxylan xylanohydrolaza, α -xylosidaza, isomaltosyltransferaza, maltazaamylaza, glucoamylaza, exo-inulinaza, levanaza, β -2,6-fructan 6-levanbiohydrolaza, fructan β -(2,1)-fructosidaza, fructan β -1-exohydrolaza, fructan β -(2,6)-fructosidaza, fructan β -6-exohydrolaza, sucroza 1-fructosyltransferaza, fructan 1-fructosyltransferaza, fructan 6-fructosyltransferaza, fructan 6G-fructosyltransferaza, levan fructosyltransferaza, exo- β -glucosaminidaza, α -N-acetylgalactosaminidaza, α -mannosidaza II, β -xylosidaza, α -L-iduronidaza, α -L-arabinosidaza, β -D-fucosidaza, α -L-arabinofuranosidaza, endo- α -L-arabinanaza, exo- α -1,3-galactanaza, β -D-xylosidaza, arabinoxylan α -L-arabinofuranohydrolaza, arabinoxylan arabinofuranohydrolaza-D3, exo- α -1,5-L-arabinanaza, endo- β -1,4-chitosanaza, exo- α -1,2-mannosidaza, ER- α -mannosidaza I, aryl α -D-mannosidaza, dextranaza, dextran 1,6- α -isomaltotriosidaza, isopullulanaza, exo- β -agaraza, β -1,4-galactanaza, β -xylosidaza, β -1,3-glucanaza, exo-glucan-1,3- β -glucosidaza, amylopullulanaza, 4- α -glucanotransferaza, endo-N-acetylneuraminidaza, exo- α -glucosidaza, mannosyl-oligosaccharit glucosidaza, maltoza (Glc- α -1,4-Glc) phosphorylaza, trehaloza (Glc- α 1, α 1-Glc) phosphorylaza, kojibioza (Glc- α -1,2-Glc) phosphorylaza, trehaloza 6-phosphate (Glc- α 1, α 1-Glc6P) phosphorylaza, endo-dextranaza, cycloisomaltooligosaccharide glucanotransferaza, α -glucuronidaza, β -xylosidaza, levansucraza, β -fructofuranosidaza, inulosucraza, glucansucraza, dextransucraza, alternansucraza, mutansucraza, reuteransucraza, xyloglucanobiohydrolaza, oligoxyloglucan xenlobiohydrolaza, xyloglucan endo- β -1,4-glucanaza, xyloglucan hydrolaza, β -glucuronidaza, β -4-O-methyl-glucuronidaza, baicalin β -glucuronidaza, heparanaza, hyaluronidaza, endo- β -1,4-chitosanaza, ι -carrageenanaza, β -N-acetylhyaluronidaza, endo- β -N-acetylglucosaminidaza, β -agaraza,

α -N-acetylglucosaminidaza, exo- α -mannosidaza, α -1,2-mannosidaza, α -1,3-mannosidaza, α -1,4-mannosidaza, α -1,6-mannosidaza, α -L-arabinofuranosidaza, xenlobioza (Glc- β 1,4-Glc) phosphorylaza, xenlodextrin ((Glc- β 1,4-) n -1Glc; $n \geq 3$) phosphorylaza, N,N'-diacetyl chitobioza (GlcNAc- β 1,4-GlcNAc) phosphorylaza, 1,2- α -L-fucosidaza, endo- β -galactosidaza, endo- α -mannosidaza, exo-glucosidaza I, exo-glucosidaza II, lytic transglycosylaza B, peptidoglycan lyaza, α -1,3-galactosidaza, β -galactoside phosphorylaza, β -1,3-D-galactosyl-D-hexosamine phosphorylaza, β -1,4-D-galactosyl-L-rhamnoza phosphorylaza, galacto-N-bioza phosphorylaza, lacto-N-bioza I phosphorylaza, galacto-N-bioza I phosphorylaza, lacto-N-bioza I phosphorylaza, α -glucuronidaza, (4-O-methyl)- α -glucuronidaza, acid β -glucosidaza, glucocerebrosidaza, α -1,3-L-(3,6-anhydro)-galactosidaza, β -L-arabinobiosidaza, β -L-arabinofuranosidaza, endo- β -1,4-glucanaza, methyl 6-O-(α -D-mannopyranosyl)- β -D-mannopyranosidaza, methyl β -L-arabinofuranosidaza, endo- α -N-acetylgalactosaminidaza, exo- α -N-acetylgalactosaminidaza, exo- β -1,3-glucanaza, exo-1,6-glucanaza.

Ví dụ cụ thể về các enzym este carboxylic bao gồm acetyleraza, acyltransferaza, glycolipaza, triacylglycerol lipaza của *Aspergillus Niger*, triacylglycerol lipaza của *Candida Antarctica*, triacylglycerol lipaza của nấm men, triacylglycerol lipaza của *Trichoderma Longibrachiatum*, sterol esteraza, acylglycerol lipaza, hydrolaza este sáp ong, và monoterpen epsilon-lacton hydrolaza.

Theo một số phương án của sáng chế, bước nổ hơi nước được sử dụng để tăng khả năng tiếp cận của các thành phần thực vật với enzym. Bước nổ hơi nước bao gồm bước đặt bã cà phê trong bình áp suất và cho tiếp xúc với hơi nước ở nhiệt độ cao và áp suất cao hơn áp suất môi trường. Giải áp về mức áp suất khí quyển nhanh chóng sau khi xử lý nhiệt và áp suất. Bộc lộ các sản phẩm trong bình với không khí để giải phóng áp suất trong bình ngay lập tức mà không cần làm nguội nguyên liệu thực vật của các “vụ nổ” bã cà phê do áp suất bên trong nguyên liệu thực vật cao hơn áp suất không khí. Quá trình nổ hơi nước phá vỡ cấu trúc tế bào và làm cho kích thước hạt mở rộng, dẫn đến tăng diện tích bề mặt và bộc lộ phần bên trong của các tế bào để enzym hoạt động.

Các hạt bột cà phê xay có thể có nhiều kích thước, tuy nhiên đa phần người ta thường mong muốn thu được kích thước hạt nhỏ. Nhìn chung, kích thước hạt nhỏ làm tăng cường hiệu quả enzym. Các thử nghiệm đã chứng minh rằng, kích thước hạt càng

nhỏ, và được nghiền micrô thành các hạt nhỏ hơn 100 μ m, cho hiệu suất càng cao khi xử lý sơ bộ cơ chất để thủy phân bằng enzym.

Hạt cà phê xay có thể được xay trong hai hoặc nhiều giai đoạn bằng cách xay khô hoặc xay ướt. Do đó, bước xay thứ nhất có thể được thực hiện khi chuẩn bị hạt cà phê dùng để sản xuất phần trích ly thứ nhất. Bước xay thứ hai có thể được thực hiện bằng cách xay ướt bã cà phê trước khi thủy phân bằng enzym. Tùy vào trường hợp, bước xay ướt thứ hai có thể xảy ra trước hoặc sau khi nở hơi nước. Xay ướt đến kích thước hạt trung bình là, ưu tiên từ 10 đến 250 μ m. Phân bố kích thước hạt lũy tích của bã cà phê đã xay ướt bao gồm khoảng 90% hoặc nhiều hơn các hạt có kích thước dưới 150 μ m, tốt hơn là dưới 100 μ m và trong một số trường hợp dưới 50 μ m.

Nhìn chung, thiết bị bất kỳ có khả năng xay ướt trong khoảng kích thước hạt yêu cầu đều được chấp nhận và thiết bị có thể bao gồm tổ hợp các động cơ roto-stato, các máy xay gồm động cơ nghiền, cối xay dạng nón hoặc các thiết bị cắt khác như các thiết bị siêu âm và các thiết bị tạo lỗ hoặc các máy đồng hóa áp suất cao. Ngoài ra, đối với mỗi loại thiết bị nhất định, kích thước hạt bột cà phê thu được có thể thay đổi tùy theo các thông số vận hành như tốc độ quay, tỉ lệ lượng cà phê đưa vào, kích cỡ và hình dạng động cơ (ví dụ, trong cối xay micrô) và kích thước rây trong động cơ roto/stato hoặc thiết bị cắt khác. Cối xay roto/stato, ví dụ, Admix Boston Shearmill™ hoặc Ross mẫu ME-430XS-6 (Charles Ross & Sons, Hauppauge, New York, Mỹ), có thể được sử dụng cho bước xay, dẫn cho các cối xay khác, ví dụ, các cối xay dạng keo như Charlotte SD-2 (Bradman-Lake, Charlotte NC, Mỹ) hoặc Dispx DRS-2000-5 (IKAUSA), cũng phù hợp.

Quá trình phân tách và trích ly các phần trích ly thứ nhất, thứ hai, hoặc trung gian từ các thành phần chất rắn có thể được thực hiện bằng thiết bị bất kỳ thích hợp, bao gồm máy tách ly tâm, thiết bị lọc qua màng, thiết bị lọc băng tải, hoặc thiết bị thẩm. Máy tách ly tâm được ưu tiên là máy ly tâm lắng cặn hai pha. Các máy ly tâm thích hợp có thể được lấy từ GEA Westfalia.

Quá trình trích ly theo bước a) có thể được tiến hành theo một quy trình nhất định. Trong quy trình này, phần trích ly thứ nhất có thể được sản xuất bằng cách chuẩn bị hỗn hợp các hạt cà phê rang và nước, xay hỗn hợp các hạt cà phê rang và nước trong buồng tạo áp, và phân tách hỗn hợp đã xay thành phần trích ly cà phê dạng lỏng và bã

cà phê.

Nhúng các hạt rang vào nước trong khi xay, nhờ đó một lượng đáng kể các thành phần chất thơm có thể hòa tan trong nước dễ bay hơi được hòa tan trong nước và xuất hiện trong phần trích ly thay vì bị giải phóng vào không khí xung quanh. Ngoài ra, buồng tạo áp kín đảm bảo rằng các thành phần chất thơm hòa tan trong nước không bị thoát ra và các thành phần ưa dầu dễ bay hơi được giữ ở trong cùng một ngăn mà không thoát vào môi trường xung quanh.

Việc sử dụng buồng tạo áp để xay hỗn hợp cà phê rang và nước cũng làm giảm khuynh hướng tạo bọt. Có thể do khí từ việc giải phóng CO₂ và hàm lượng protein trong các hạt, là khoảng 10% theo khối lượng, quá trình nghiền ướt có thể dẫn đến tích tụ bọt khí trong khi xay. Sự hình thành bọt có thể dẫn đến dừng quy trình và mất thời gian để làm sạch thiết bị sau đó. Áp suất cao hơn áp suất môi trường xung quanh ngăn cản các bóng khí CO₂ thoát ra và do đó làm giảm sự hình thành bọt. CO₂ có thể được tích trữ và sử dụng sau đó để kiểm soát pH của nước trích ly.

Ngoài ra, việc kết hợp quá trình xay và quá trình trích ly thứ nhất trong một bước duy nhất của quy trình giúp giảm tính phức tạp của quy trình tổng thể. Thông thường, các hạt cà phê rang được xay trong một bộ phận của thiết bị và được trích ly ở bộ phận khác. Việc kết hợp quá trình xay và trích ly trong một bước duy nhất tránh được việc phải vận chuyển giữa các vị trí khác nhau và chi phí vận hành của các thiết bị riêng biệt. Ngoài ra, tổng thời gian thực hiện quy trình có thể được rút ngắn khi tiến hành trộn toàn bộ các hạt cà phê rang và nước như quy trình nội dòng ngay lập tức ngược dòng của quá trình xay.

Cách pha cà phê nhà làm thông thường được thực hiện ở nhiệt độ nước xung quanh điểm sôi, tức là, 100°C. Các thiết bị công nghiệp có thể có nhiệt độ trích ly cao hơn để thu hiệu suất cao hơn. Việc sử dụng nước tương đối lạnh theo sáng chế giúp ngăn cản sự thất thoát các hợp chất thơm. Nhiều hợp chất thơm có xu hướng phản ứng với nước hoặc các hợp chất khác trong hỗn hợp chứa nước. Các sản phẩm phản ứng tạo ra cảm giác đặc tính không chắc chắn.

Theo một số phương án, quá trình trích ly ở nhiệt độ thấp với nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng 80°C, bao gồm tùy chọn cả bước nở hơi nước trung gian, cho kết quả đáng ngạc nhiên là hiệu suất cao lên đến 50%. Phương pháp như vậy có thể được sử dụng

trong pha chế cà phê nhà làm cũng như trong pha chế cà phê chuyên nghiệp (thiết bị và máy móc tự động của quán cà phê). Phương pháp này sẽ cho phần trích ly đã sẵn sàng để uống, được thực hiện trong thiết bị có thể điều khiển bằng tay kích thước hạt, áp suất theo yêu cầu, v.v.. Một thiết bị sử dụng như vậy sẽ đem lại cho người dùng hiệu suất và chất lượng cao tương ứng với cà phê nhà làm thông thường. Điều này dẫn đến ít hư hao các hạt cà phê cũng như giúp tiết kiệm năng lượng khi nhiệt độ nước bằng hoặc thấp hơn 80°C. Lợi ích nhận được chính là giảm thiểu nguy cơ bị bỏng cho người sử dụng.

Theo khía cạnh này của sáng chế, nước ở nhiệt độ thấp được sử dụng, ví dụ, nhiệt độ bằng hoặc thấp hơn 60°C, thích hợp là dưới 50°C để giảm phản ứng của các thành phần chất thơm và thu được áp suất hơi nước của các thành phần dễ bay hơi thấp. Để tránh làm nóng nước trước khi trộn, nhiệt độ có thể là nhiệt độ của nước máy. Ngoài ra, nước được làm nóng nhẹ đến khoảng nhiệt độ phòng.

Việc sử dụng nhiệt độ thấp giúp giảm sản xuất các fufuran (cũng như 5-HMF) và các sản phẩm phân giải có vị khó chịu khác. Đồng thời quá trình trích ly tốt hơn là được tiến hành ở nhiệt độ dưới 80°C, nhìn chung bước trích ly thứ nhất được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10-80°C. Tốt hơn là, quá trình trích ly được tiến hành ở nhiệt độ từ 15°C đến 45°C, hầu như gần với nhiệt độ phòng, để ngăn cản nhiệt độ nước làm tăng sản sinh các sản phẩm phân giải.

Quá trình trích ly thứ nhất thường đòi hỏi hỗn hợp xay được giữ trong buồng tạo áp từ 5 phút đến 2 giờ hoặc nhiều hơn trước khi phân tách để thu đủ các thành phần hòa tan từ quá trình trích ly. Thời gian trích ly cụ thể phụ thuộc vào các yếu tố, bao gồm nhiệt độ, kích thước hạt bột của các hạt rang, tỷ lệ nước/hạt, tốc độ dòng nước, gradien nồng độ, v.v..

Bước trộn các hạt rang và nước, và bước xay hỗn hợp này có thể diễn ra tại các ngăn riêng biệt và ở các áp suất khác nhau. Theo một khía cạnh của sáng chế, bước trộn được thực hiện ở áp suất môi trường, còn bước xay được tiến hành trong ngăn tạo áp. Tuy nhiên, theo một phương án ưu tiên, bước trộn cà phê rang và nước cũng được tiến hành trong buồng tạo áp. Áp suất ở buồng trộn và buồng xay có thể khác nhau nhưng về cơ bản ở cùng mức. Theo một khía cạnh của sáng chế, áp suất trong bước xay là 0,5 bar (0,05 MPa) hoặc lớn hơn, tốt hơn là 1 bar (0,1 MPa) hoặc lớn hơn.

Bước trộn các hạt cà phê rang và nước có thể diễn ra theo quy trình xử lý nội

dòng ngay lập tức trước khi xay hỗn hợp. Bước trộn nội dòng đảm bảo hiệu quả xử lý và thời gian thực hiện quy trình ngắn.

Trong bước trộn và bước xay theo sáng chế, CO₂ được giải phóng. CO₂ được giải phóng có thể thoát ra ngoài qua lỗ thông của buồng trộn hoặc buồng xay. Tuy nhiên, theo một khía cạnh nhất định được ưu tiên, một lượng lớn CO₂ giải phóng từ các hạt cà phê rang trong các bước trộn và/hoặc xay được giữ cùng với hỗn hợp cà phê rang và phần trích ly nước. Theo một khía cạnh ưu tiên, về cơ bản toàn bộ lượng CO₂ được lưu giữ trong buồng xay trong suốt quá trình xay. Người ta tin rằng điều này có thể cải thiện kết quả cuối cùng đối với việc phục hồi hương vị cùng với nâng cao hiệu suất.

Sau bước xay, áp suất của hỗn hợp xay được giảm xuống. Thích hợp là, áp suất được giảm xuống áp suất môi trường xung quanh. Bằng cách giảm áp suất, CO₂ và các thành phần dễ bay hơi khác có thể được thu thập hoặc bị thải ra môi trường xung quanh. Theo một phương án nhất định, khí giải phóng từ quá trình giảm áp được dẫn qua ống chữ U làm lạnh để thu các thành phần dễ bay hơi. Bước giảm áp có thể được tiến hành trước, đồng thời hoặc sau bước giảm nhiệt độ, nếu cần thiết. Nhiệt độ có thể, nếu cần thiết, được giảm xuống trong khoảng nhiệt độ từ 0 đến 30°C trước bước phân tách.

Theo một số khía cạnh, phần trích ly cà phê thứ nhất được sử dụng mà không bị biến đổi trong các bước xử lý tiếp theo ở dạng lỏng hoặc dạng khô. Theo các khía cạnh khác, phần trích ly cà phê dạng lỏng còn được phân tách thành phần trích ly cà phê chứa nước và dầu cà phê.

Phần trích ly cà phê thứ nhất có thể được sấy khô thành sản phẩm cà phê hòa tan, tùy ý sau khi được pha trộn với các phần trích ly cà phê khác. Bước sấy khô có thể được thực hiện bằng cách sấy phun hoặc sấy lạnh thông thường.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Ảnh hưởng của chất có hoạt tính bề mặt lên quá trình trích ly

Các hạt cà phê rang xay Robusta (250g) có kích thước hạt bột cà phê trung bình là 400µm được trích ly lần thứ nhất với nước nóng (tổng cộng 4000ml) ở nhiệt độ 60°C trong hai chu kỳ với hiệu suất trích ly tổng cộng là 31% (±1%). Bã cà phê đã ráo nước được xay tới kích thước hạt trung bình là 100µm và được đổ vào nồi hấp cùng với nước (2000ml). Đóng kín nồi hấp và đun nóng đến nhiệt độ 130°C đồng thời khuấy trong 10

phút để tiết trùng bã. Sau đó làm nguội hỗn hợp về 50°C và bổ sung tất cả trong một lần 10g enzym xenlulaza GEA số 17 (các mẫu nhỏ có thể được lấy theo yêu cầu). Quá trình thủy phân bằng enzym được cho bắt đầu qua đêm (16 giờ) ở 65°C trong khi khuấy. Sau đó hỗn hợp được làm nóng đến 150°C trong 25 phút, làm nguội về nhiệt độ phòng, và bã cà phê được làm ráo nước để thu 2450g phần trích ly cà phê có hàm lượng chất khô là 2,94%. Hiệu suất tổng cộng của tất cả các quá trình trích ly là 57%.

Các hạt cà phê rang xay Robusta (250g) được trích ly lần thứ nhất với nước nóng (tổng cộng 4000ml) trong hai chu kỳ với hiệu suất trích ly tổng cộng là 31% ($\pm 1\%$). Bã cà phê đã ráo nước được xay tới kích thước hạt trung bình là 100 μ m và được đổ vào nồi hấp cùng với nước (2000ml). Đóng kín nồi hấp và đun nóng đến nhiệt độ 130°C đồng thời khuấy trong 10 phút để tiết trùng bã. Sau đó hỗn hợp được làm nguội xuống 50°C và được bổ sung 10g enzym xenlulaza GEA số 17 cùng với chất có hoạt tính bề mặt TWEEN20 (2,0g). Quá trình thủy phân bằng enzym được cho bắt đầu qua đêm (16 giờ) ở 65°C trong khi khuấy. Sau đó hỗn hợp được làm nóng đến 150°C trong 25 phút, làm nguội về nhiệt độ phòng, và bã cà phê được làm ráo nước để thu 2842g phần trích ly cà phê có hàm lượng chất khô là 3,51%. Hiệu suất tổng cộng của tất cả các quá trình trích ly, đáng ngạc nhiên là 68% khi sử dụng nhiệt độ khá thấp.

Ví dụ 2: Điều chế các chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê

Chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê được sản xuất bằng cách cho các enzym lipaza hoạt động trên dầu cà phê và các đoạn hydrat cacbon hòa tan trong nước từ cà phê. Quy trình điều chế chia thành ba pha:

Pha 0: Nguyên liệu thô (200g bã cà phê Robusta thương mại) được nghiền trong một máy xay với nước khử khoáng (500g) trong 10 phút và hỗn hợp được lọc. Kích thước hạt của bã đã xay và rửa được đo là 50-100 μ m.

Pha 1: Bã đã xay và rửa từ pha 0 được tạo huyền phù trong nước (360g) và được xử lý với enzym xenlulaza GEA số 21 (1,0g) ở nhiệt độ 50°C trong 14 giờ. Dịch huyền phù được lọc và hàm lượng các đoạn hydrat cacbon trong phần lọc được đo (1,27%).

Pha 2:

Hỗn hợp hai pha của phần lọc từ pha 1 (30g) và dầu cà phê (2,0g) thu được từ nguồn thương mại được bổ sung enzym lipaza (400g) từ các loại lipaza được trình bày

dưới đây và hỗn hợp được khuấy bằng khuấy từ ở nhiệt độ 50°C trong 14 giờ. Lớp dịch lỏng và lớp nước được cho phân tách và lớp sau được lấy ra và được lọc.

Các sản phẩm lipaza khác nhau được thử nghiệm riêng biệt trong quy trình này:

a) enzym lipaza GEA số 25

b) Dupont LysoMaxOil (enzym dùng trong làm bánh)

Mỗi hỗn hợp cho phân lọc được sử dụng trong bước thử nghiệm tiếp theo ở pha 3.

Pha 3:

Mỗi phần lọc (14g) được bổ sung bã cà phê Robusta (7,4g) được điều chế như được mô tả ở pha 0, và một liều nhỏ enzym thương mại xenlulaza GEA số 21 có sẵn (25mg), và các hỗn hợp thu được được khuấy ở nhiệt độ 50°C trong 24 giờ. Tiếp theo, hỗn hợp được làm nóng đến 150°C trong 25 phút và được làm nguội về nhiệt độ phòng để bất hoạt enzym. Phần lọc được thu hồi và lượng chất hòa tan được đo lường:

Mẫu tham khảo (không lipaza) 9% hiệu suất

a) Enzym lipaza GEA số 25 17% hiệu suất

b) Dupont LysoMaxOil (enzym dùng trong làm bánh) 14% hiệu suất

Các ví dụ cho thấy rằng dầu cà phê được xử lý với enzym lipaza trong sự có mặt của các đoạn hydrat cacbon cà phê cho các chất có tác động tích cực lên hiệu suất của chất hòa tan trong quá trình thủy phân bã cà phê bằng xenlulaza sau đó.

Ví dụ 3:

Ví dụ sau đây chỉ ra cách thu được hiệu suất trích ly tương đối cao ở nhiệt độ tương đối thấp.

Các hạt cà phê rang (400g, TS 95,05%, 380g khối lượng chất khô) được xay bằng máy xay cà phê thương mại có sẵn tới kích thước hạt bột cà phê trung bình là 400µm. Sau đó bã cà phê đã rang và xay được chuyển đến ngăn chứa cùng với 1000mL nước (25°C). Hỗn hợp huyền phù này được trộn đều, và sau hai phút, hỗn hợp huyền phù được chuyển đến cột trích ly, được lọc với bộ lọc 300µm ở một đầu. Các chất rắn hòa tan được trích ly từ các hạt cà phê bằng cách bơm nước (25°C) qua cột, cho đến khi dòng ra đạt độ Brix là 0,5. Thể tích thu được là 2777ml và lượng các chất rắn hòa tan là

3,56%, tương ứng với hiệu suất 98,86g hay 26%.

Sau đó, bã cà phê được lấy khỏi cột và được chuyển cùng với nước (2000ml) đến bình có khả năng duy trì áp suất và nhiệt độ cao. Van dưới của bình được lắp với ống kim loại nối với bình xyclon sao cho áp suất cao trong bình có thể được giải phóng vào bình xyclon. Đóng kín ngăn, và tăng nhiệt độ lên 140°C đồng thời khuấy hỗn hợp huyền phù. Sau 60 phút ở nhiệt độ 140°C, mở van dưới để cho hỗn hợp huyền phù thoát vào bình xyclon. Việc giảm áp lực đột ngột gây ra nổ hơi nước làm phá vỡ các tế bào của bã cà phê và điều này có thể cải thiện hiệu suất.

Bã cà phê được trích ly với nước (65°C) cho đến khi đạt độ Brix là 0,1. Thể tích phần trích ly thu được ở bước này là 5283ml và lượng các chất rắn hòa tan là 1,33%, tương ứng với 70,3g. Hiệu suất trích ly tổng cộng của hai bước trích ly là 169g hay 44%.

Bã cà phê còn được rửa với nước (65°C) cho đến khi nước rửa đạt độ Brix là 0. Nước rửa này hầu như không sinh lợi, và do đó bị loại bỏ. Bã cà phê được xay mịn trong máy xay ở cấp độ nhà bếp để thu được kích thước hạt trung bình là 50µm và được chuyển cùng với 2000ml nước vào ngăn gia nhiệt. Tất cả hỗn hợp các enzym được bổ sung trong một lần: enzym thủy phân GEA số 42 (4,00g). Sau đó hỗn hợp huyền phù được giữ ở nhiệt độ 50°C trong khi khuấy trong 18 giờ và sau đó được đem ly tâm.

Ba phần trích ly ở trên có các hiệu suất được mô tả trong bảng dưới đây.

Phần trích ly #	Khối lượng phần trích ly	TS % trong phần trích ly	Các chất rắn được trích ly	Hiệu suất tích lũy (gam)	Hiệu suất tích lũy (%)
Phần trích ly 1	2777 g	3,56	98,9 g	98,9 g	26%
Phần trích ly 2	5283 g	1,33	70,3 g	169 g	45%
Phần trích ly 3	3971 g	2,04	77,2 g ¹⁾	246 g	65 %
1) Lưu ý rằng 4,0g enzym bổ sung được trừ khỏi các chất rắn được trích ly.					

Hiệu suất tổng thể là 65% là mức hiệu suất cao đáng ngạc nhiên khi sử dụng nhiệt độ thấp.

Ví dụ 4:

Một mẻ 250g các hạt cà phê Robusta rang có hàm lượng chất rắn là 240g (96%) được xay đến kích thước hạt bột cà phê trung bình là 400 μ m và được khuấy trong 750g nước khử ion ở nhiệt độ môi trường trong 60 phút.

Hỗn hợp được lọc qua ống Büchner, và bánh lọc được rửa với 500g nước khử ion. Sau khi làm bay hơi các phần lọc hỗn hợp, hàm lượng của toàn bộ các chất rắn là khoảng 48g tương ứng với 20% mẻ ban đầu.

Bánh lọc đã rửa được tạo huyền phù trong 1000g nước khử ion và được chuyển đến buồng tạo áp. Với bộ khuấy cơ học bên trong, hỗn hợp được làm nóng đến 140° C trong 90 phút, và được nổ hơi nước vào bình xyclon.

Hỗn hợp được lọc qua ống Büchner, và bánh lọc được rửa với 1000g nước khử ion. Sau khi làm bay hơi các phần lọc hỗn hợp, hàm lượng của toàn bộ các chất rắn là khoảng 48g tương ứng với 20% khác của mẻ ban đầu- kết quả là hiệu suất tích lũy đạt 40%.

60% còn lại trong bánh lọc được chuyển vào bình và nước khử ion được bổ sung để đạt được lượng thể tích tổng cộng là 1400ml. Hỗn hợp này được đồng hóa bằng thiết bị trộn Turrax T 18 High Shear Mixer trong 60 phút để thu kích thước hạt trung bình dưới 100 μ m và hàm lượng chất rắn khô là 16%.

50g mẫu của hỗn hợp này (8g tổng các chất rắn) được xử lý với enzym. Dựa trên các chất rắn khô trong mẫu này, 1,9 % liều tổng cộng của enzym thủy phân GEA số 42 (các mẫu nhỏ có thể được lấy theo yêu cầu) được sử dụng trong ba bước:

Bước 1:

Mẫu được khuấy với 45g nước khử ion trong 1 phút và được ly tâm với tốc độ 4500 rpm trong 5 phút. Phần nổi trên bề mặt được lấy ra, và quy trình được lặp lại để thu được nhiều hơn các chất có thể hòa tan và các hạt mịn. Các phần nổi thu được được làm bay hơi để thu 688 mg các chất rắn khô (8,5% của 50g mẫu).

Mẫu đã rửa được tạo huyền phù trong 50g nước khử ion, và hỗn hợp này được bổ sung một lượng 0,42 % enzyme thủy phân GEA số 42 (32 mg). Hỗn hợp được đậy kín và được khuấy ở nhiệt độ 50°C trong 12 giờ và được ly tâm với tốc độ 4500 rpm trong 4 phút.

Phần nổi trên bề mặt được lấy ra và phần còn lại được khuấy với 40g nước khử trong 1 phút và được ly tâm với tốc độ 4500 rpm trong 4 phút. Bước rửa được lặp lại với 40g nước khử ion bổ sung để thu được nhiều hơn các chất đã hòa tan và các hạt mịn được tạo ra bởi các enzym. Các phần nổi thu được được làm bay hơi để cho 1,84g các chất rắn (23% các chất rắn trong 50g mẫu).
 Bước 2:

Phần còn lại từ bước 1 được tạo huyền phù với 50g nước khử ion, và hỗn hợp này được bổ sung một lượng 0,58% enzym thủy phân GEA số 42 (46mg). Hỗn hợp được đậy kín và được khuấy ở nhiệt độ 50°C trong 12 giờ và được ly tâm với tốc độ 4500 rpm trong 4 phút.

Phần nổi trên bề mặt được lấy ra và phần còn lại được khuấy với 40g nước khử trong 1 phút và được ly tâm với tốc độ 4500 rpm trong 4 phút. Bước rửa được lặp lại với 40g nước khử ion bổ sung để thu được nhiều hơn các chất đã hòa tan và các hạt mịn được tạo ra bởi các enzym. Các phần nổi thu được được làm bay hơi để cho 1,44g các chất rắn (18% các chất rắn trong 50g mẫu).
 Bước 3:

Phần còn lại từ bước 2 được tạo huyền phù với 50g nước khử ion, và hỗn hợp này được bổ sung một lượng 0,90% enzym thủy phân GEA số 42 (72mg). Hỗn hợp được đậy kín và được khuấy ở nhiệt độ 50°C trong 12 giờ và được ly tâm với tốc độ 4500 rpm trong 4 phút.

Phần nổi trên bề mặt được lấy ra và phần còn lại được khuấy với 40g nước khử trong 1 phút và được ly tâm với tốc độ 4500 rpm trong 4 phút. Bước rửa được lặp lại với 40g nước khử ion bổ sung để thu được nhiều hơn các chất đã hòa tan và các hạt mịn được tạo ra bởi các enzym. Các phần nổi thu được được làm bay hơi để cho 1,44g các chất rắn (18% các chất rắn trong 50g mẫu).

Hiệu suất tổng cộng của 50g mẫu là 67,5% trong ba bước, tương ứng với 40,5% các hạt cà phê rang ban đầu và cho hiệu suất tổng thể, đáng ngạc nhiên là 80,5%.
 Ví dụ 5:

Mẻ 250g các hạt cà phê Robusta rang và xay được trích ly, nổi hơi nước và được chuẩn bị để xử lý enzym theo quy trình được mô tả ở ví dụ 4, cho hiệu suất tổng thể các đoạn hòa tan là 46,5%.

Vật liệu không hòa tan còn lại, 20,12g (2,37g khối lượng khô) được chuyển đến khoang lọc qua màng Millipore Amicon có thể tích 50ml lắp với màng siêu lọc Alfa Laval UFX 10 pHt 10 kDa. Khoang lọc còn được bổ sung hỗn hợp enzym thủy phân GEA số 42 (17 mg), và dung dịch đệm Natri citrat (pH 4,50; 25mm, 45 g). Thùng nguyên liệu chứa lượng dư dung dịch đệm Natri citrat (pH 4,50; 25mm) được nối với khoang lọc. Hỗn hợp trong khoang được khuấy và làm nóng đến 50°C, và áp suất trong thùng nguyên liệu là 1 bar, cho dung dịch đệm chảy liên tục từ thùng nguyên liệu đến khoang lọc và đi qua màng là các đoạn hòa tan được tạo ra bởi các enzym. Qua khoảng thời gian 12 giờ, thu được tổng cộng 855g dịch thấm là dung dịch sạch, trong đó 63g được chuyển vào khoang lọc qua màng Millipore Amicon thứ hai lắp màng lọc nano DOW FILMTEC NF-270 300 kDa. Dung dịch được khuấy và tạo áp suất 4 bar, cho Natri citrat đã hòa tan đi qua màng nhưng giữ lại các đoạn hòa tan được tạo ra bởi các enzym.

Tổng lượng các chất rắn thu được từ dịch đặc và bằng cách rửa bã cà phê là 1,2g-50,5% của nguyên liệu được chuyển vào khoang lọc.

Điều này tương ứng với hiệu suất tổng thể là 73,5% tính theo lượng các chất khô trong cà phê rang xay và ngoài ra giảm liều enzym từ 1,9% xuống 0,5% so với ví dụ 4. Hiệu suất này là khá ngạc nhiên khi sử dụng lượng enzym rất nhỏ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất sản phẩm cà phê hòa tan với hiệu suất cao bao gồm các bước:
 - a) trích ly các hạt cà phê rang xay với nước ở nhiệt độ 80°C hoặc thấp hơn, để tạo ra phần trích ly thứ nhất và bã cà phê, và xử lý sơ bộ bã cà phê, trong đó bước xử lý sơ bộ bao gồm:
 - bổ sung nước vào bã cà phê,
 - nổ hơi nước bã cà phê, trong đó quá trình nổ hơi nước được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 50 đến 170°C, ở áp suất từ 0,1 đến 10 bar (0,01 đến 1 MPa) trong khoảng thời gian từ 0,1 đến 5 giờ, và
 - phân tách phần trích ly trung gian và bã cà phê đã xử lý sơ bộ;
 - b) bổ sung nước vào bã cà phê đã xử lý sơ bộ để tạo huyền phù trong nước;
 - c) thủy phân huyền phù trong nước này bằng cách sử dụng enzym thủy phân để tạo ra phần trích ly thứ hai và phần bã còn lại;
 - d) thêm phần trích ly thứ nhất và phần trích ly trung gian vào phần trích ly thứ hai, tùy chọn sau khi cô đặc và/hoặc sau khi sấy khô phần trích ly trung gian và/hoặc phần trích ly thứ hai, để thu được phần trích ly hỗn hợp, và
 - e) sấy khô phần trích ly hỗn hợp để thu được sản phẩm cà phê hòa tan.
2. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước trích ly a) được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10 đến 80°C.
3. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước trích ly a) được tiến hành trong khoảng thời gian từ 5 phút đến 2 giờ.
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó enzym thủy phân được chọn trong số các enzym thủy phân hydrat cacbon hoặc enzym thủy phân este carboxylic hoặc tổ hợp bất kỳ của các enzym trên.
5. Quy trình theo điểm 4, trong đó bước thủy phân c) được tiến hành trên huyền phù trong nước của bã cà phê ở nhiệt độ nằm trong khoảng 40-80°C, ở độ pH= 4-7, và/hoặc trong khoảng thời gian từ 1 đến 16 giờ.
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tác nhân hỗ trợ

có mặt trong bước thủy phân c).

7. Quy trình theo điểm 6, trong đó tác nhân hỗ trợ là chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê.
8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó tác nhân có nguồn gốc từ cà phê là chất có hoạt tính bề mặt thu được bằng cách:
 - i. phân giải bã cà phê bằng enzym thủy phân hydrat cacbon để thu các đoạn hydrat cacbon, và
 - ii. bổ sung dầu cà phê và enzym thủy phân este carboxylic vào các đoạn hydrat cacbon ở điều kiện cho phép chuyển hóa este.
9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó enzym thủy phân hydrat cacbon được chọn từ nhóm bao gồm xenlulaza, xylanaza, hemixenluloza, hoặc tổ hợp bất kỳ của các enzym này.
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó enzym thủy phân este carboxylic được chọn từ nhóm bao gồm esteraza, lipaza, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó dầu cà phê có nguồn gốc từ các hạt cà phê xanh, cà phê rang xay, hoặc các phần trích ly bã cà phê.
12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó chất có hoạt tính bề mặt có nguồn gốc từ cà phê được thu tại chỗ trong bước thủy phân bằng cách bổ sung enzym thủy phân este carboxylic và dầu cà phê tùy chọn vào huyền phù trong nước.
13. Quy trình theo điểm 1, trong đó phần trích ly trung gian, cũng được cô đặc và/hoặc sấy khô, được bổ sung vào phần trích ly hỗn hợp.
14. Quy trình theo điểm 1 đến 13, trong đó bước xử lý sơ bộ có chế độ nhiệt bao gồm các giai đoạn theo thứ tự bất kỳ:
 - giai đoạn xử lý nhiệt độ thấp ở khoảng nhiệt độ từ 25 đến 150°C trong thời gian từ 1 phút đến 24 giờ, và
 - giai đoạn xử lý nhiệt độ cao ở khoảng nhiệt độ từ 100 đến 200°C trong thời

gian từ 1 phút đến 24 giờ.

15. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó bã cà phê đã xử lý sơ bộ trải qua bước rửa trước khi thủy phân bằng enzym.
16. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó sau khi thủy phân, phần trích ly thứ hai được xử lý tiếp bằng cách:
 - làm nóng đến nhiệt độ trên 70°C trong khoảng thời gian đủ để làm bất hoạt enzym, thường là 120°C trong 10-30 phút, hoặc
 - lọc qua màng để loại bỏ enzym mà được tùy chọn tái sử dụng ở bước (c).
17. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 16, trong đó bã cà phê được nghiền mịn thành các hạt có kích thước trung bình nằm trong khoảng 2-1000µm, tốt hơn là 30-500µm trước khi tiến hành xử lý bằng enzym.
18. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 17, trong đó hiệu suất của toàn bộ các chất rắn trong sản phẩm cà phê hòa tan, tính theo lượng các hạt cà phê rang xay, là 65% khối lượng hoặc nhiều hơn.
19. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 18, trong đó hiệu suất của toàn bộ các chất rắn trong sản phẩm cà phê hòa tan, tính theo lượng các hạt cà phê rang xay, là 70% khối lượng hoặc nhiều hơn.
20. Quy trình theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 19, trong đó hiệu suất của toàn bộ các chất rắn trong sản phẩm cà phê hòa tan, tính theo lượng các hạt cà phê rang xay, là 75% khối lượng hoặc nhiều hơn.
21. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó phần trích ly được lọc qua màng để tái chế dịch thẩm chứa nước để tái sử dụng trong quy trình.
22. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 21, trong đó phần trích ly thứ nhất được cô đặc theo cách bảo tồn hương vị, chẳng hạn như cô đặc kết tinh.
23. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 22, trong đó các hạt cà phê trước bước trích ly a) được nghiền nhỏ thành các hạt có kích thước trung bình nằm trong khoảng từ 0,2 đến 5mm, tốt hơn là dưới 0,5mm.