



(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)



1-0051025

(51)<sup>2022.01</sup> A61K 35/66

(13) B

(21) 1-2023-02814

(22) 27/04/2023

(30) 17/935,571 26/09/2022 US

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/10/2023 427A

(73) Vinamit USA LLC (US)

12210 SW Kelly Lane, Tigard, OR, 97223, USA

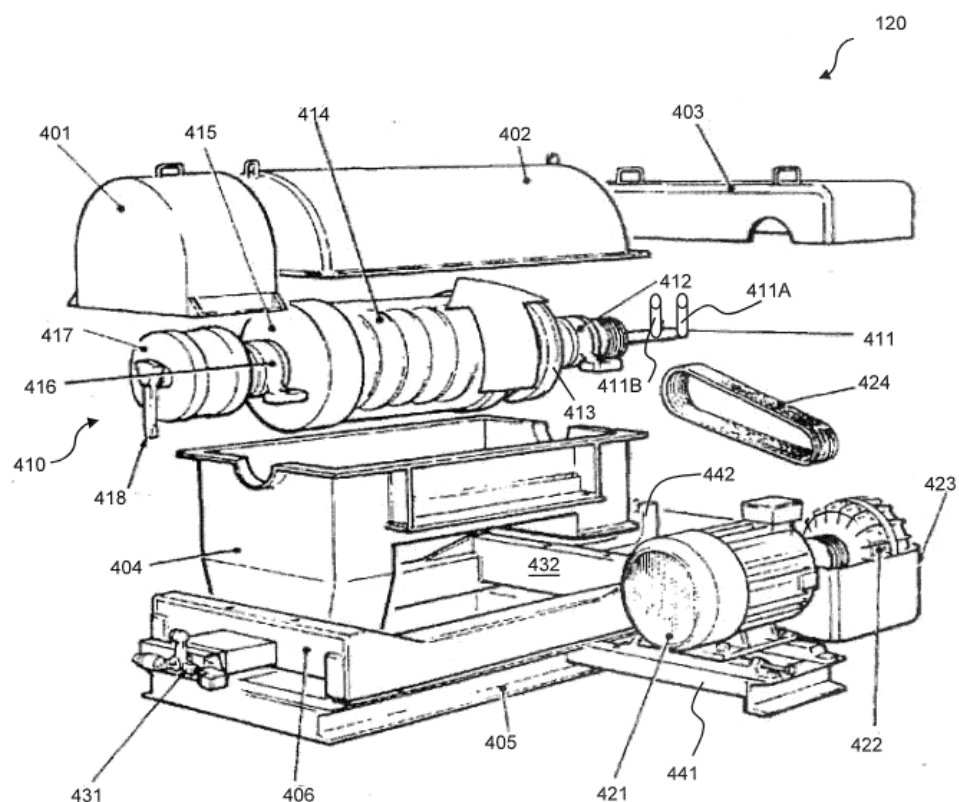
(72) Nguyễn Lâm Viên (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn công nghệ và Sở hữu trí tuệ IP GROUP (IP GROUP  
CO.,LTD.)

(54) HỆ THỐNG KẾT HỢP VI KHUẨN PROBIOTIC VÀO CHẤT NỀN THỰC PHẨM

(21) 1-2023-02814

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp phân lập các chủng vi khuẩn probiotic và bổ sung các chủng vi khuẩn probiotic vào trong chất nền thực phẩm bao gồm: (a) lựa chọn và chuẩn bị nguồn thực phẩm theo hướng dẫn chất lượng được xác định trước; (b) thu nhận các chủng vi khuẩn probiotic từ nguồn thực phẩm bằng cách sử dụng thiết bị đa năng có chức năng ly tâm, đảo trộn và lên men; (c) sàng lọc các chủng vi khuẩn probiotic có khả năng tồn tại và tăng trưởng; (d) nếu các chủng vi khuẩn probiotic đáp ứng các yêu cầu được xác định trước về các tiêu chuẩn khả năng tồn tại và tăng trưởng thì ghi nhận lại hướng dẫn chất lượng được xác định trước của nguồn thực phẩm và các thông số kỹ thuật cài đặt của thiết bị đa năng vào cơ sở dữ liệu cho nguồn thực phẩm; và (e) nếu không, lặp lại các bước từ (a) đến (c) cho đến khi các chủng vi khuẩn probiotic đáp ứng các yêu cầu xác định trước về các tiêu chuẩn tồn tại và tăng trưởng.



Hình 4

### Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến phương pháp và hệ thống sản xuất thực phẩm. Cụ thể hơn, sáng chế này đề cập đến hệ thống kết hợp vi khuẩn probiotic vào chất nền thực phẩm.

### Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vào đầu những năm 1990, trong cuốn sách “Sự kéo dài tuổi thọ” của mình, Elie Metchnikoff (1845 - 1916) đã báo cáo những lợi ích của việc sử dụng vi sinh vật được gọi là probiotic sau khi ghi chép cẩn thận về cuộc sống khỏe mạnh đặc biệt lâu dài của những người Bun-ga-ri thường xuyên tiêu thụ các sản phẩm sữa chua hoặc sữa lên men. Kể từ đó, việc sử dụng probiotic trong phát triển thực phẩm chức năng đã trở nên phổ biến rộng rãi trên thế giới chủ yếu là do sự quan tâm đến việc đạt được các hiệu quả có lợi cho sức khỏe thông qua việc sử dụng các sản phẩm thực phẩm bổ sung probiotic.

Đường tiêu hóa của con người chứa hàng nghìn tỷ vi sinh vật, lên đến hàng nghìn loài vi khuẩn khác nhau hoặc nhiều hơn, được gọi chung là hệ vi sinh vật đường ruột. Hệ vi sinh vật đường ruột đóng một vai trò quan trọng đối với sức khỏe vật chủ, ảnh hưởng đến sự trưởng thành của hệ thống miễn dịch và điều hòa chuyển hóa năng lượng. Nhìn chung, việc bổ sung vi khuẩn probiotic góp phần tăng cường và duy trì sự cân bằng của hệ vi sinh vật đường ruột. Nhiều bằng chứng ủng hộ việc sử dụng các chế phẩm sinh học này trong việc ngăn ngừa và điều trị các bệnh và rối loạn sức khỏe như huyết áp cao, mỡ máu, không dung nạp đường lactose và nhiều rối loạn tiêu hóa (hội chứng ruột kích thích, bệnh Crohn, loét dạ dày tá tràng, tiêu chảy liên quan đến kháng sinh, v.v...). Các chủng lợi khuẩn probiotic cũng có tác dụng chống lại chất gây ung thư và tăng cường hệ thống miễn dịch.

Các chi vi khuẩn probiotic phổ biến nhất đã được sử dụng là *Bifidobacterium* và *Lactobacillus*. *Lactobacillus* là một chi vi khuẩn thân thiện tạo ra axit lactic với nhiều loài trong số khoảng 400 loài vi khuẩn probiotic được tìm thấy trong cơ thể con người. *Lactobacilli* có một số ưu điểm, bao gồm: tăng khả năng sử dụng khoáng chất và tạo ra các yếu tố tăng trưởng, giảm tính thấm ruột bằng cách ổn định hàng rào niêm mạc, tạo ra axit lactic và hydrogen peroxide. Những ưu điểm này giúp vi khuẩn duy trì trạng thái cân bằng về số lượng, tạo ra các đặc tính điều hòa miễn dịch như cải thiện chức năng miễn

dịch và giữ cho loài *Candida albicans* ở mức khỏe mạnh. *Bifidobacterium*, giống như các loài *Lactobacillus*, xâm nhập vào ruột kết của con người và tạo ra axit lactic. Các vi khuẩn probiotic này giúp hình thành hàng rào vi sinh vật trong ruột chống lại vi khuẩn có hại. Trên thực tế, một số loài *Bifidobacteria* như *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, và *Bifidobacterium longum* bám vào niêm mạc ruột và ngăn chặn vi khuẩn không mong muốn bám vào.

Một số vi sinh vật khác, chủ yếu là vi khuẩn và một số nấm men, cũng có các đặc tính probiotic. Tuy nhiên, có một số lo ngại về tính an toàn của một số chi vi khuẩn probiotic như *Enterococcus*, vì chúng có thể gây bệnh cho vật chủ. Để vi khuẩn probiotic trong thực phẩm có lợi trong cơ thể vật chủ, chúng phải có khả năng tồn tại trong quá trình di chuyển từ dạ dày và đến ruột non với số lượng đủ lớn mới có hiệu quả. Do đó, để mang lại lợi ích sức khỏe cho vật chủ, vi khuẩn probiotics phải duy trì khả năng tồn tại ở mức tối thiểu ( $10^6 - 10^7$  CFU/mL hoặc g sản phẩm thực phẩm) tại thời điểm sử dụng, có khả năng chịu đựng điều kiện bất lợi trong dạ dày và đường ruột (bao gồm axit, mật và các enzym) và có khả năng gắn vào biểu mô ruột. Một chủng vi khuẩn probiotic tiềm năng được mong đợi sẽ có một số đặc tính mong muốn (Bảng 3) và những đặc điểm này có thể ảnh hưởng đến tiềm năng của nó đối với các ứng dụng thương mại.

Mặc dù nghiên cứu đã đạt được những bước tiến lớn, nhưng có nhiều thách thức phải được giải quyết khi quyết định đưa vi khuẩn probiotic vào sản phẩm thực phẩm. Ví dụ, một người tiêu dùng mua thực phẩm có vi khuẩn probiotic, hy vọng rằng thực phẩm đó sẽ duy trì các đặc tính của nó không thay đổi trong suốt thời hạn sử dụng; điều này bao gồm việc các vi sinh vật phải duy trì khả năng sống trong thời gian này. Các khía cạnh khác nhau phải được xem xét: đặc điểm của chất nền thực phẩm, ảnh hưởng của điều kiện bảo quản thực phẩm đối với vi sinh vật, và sự lựa chọn các chủng vi sinh vật được sử dụng trong các loại thực phẩm khác nhau. Việc lựa chọn chủng vi khuẩn probiotic là một bước quan trọng. Giá trị pH đường như là một yếu tố quan trọng trong sự ổn định của các chủng probiotic trong quá trình bảo quản; chủng *L. acidophilus* thường có khả năng chống chịu với môi trường axit cao hơn vi khuẩn *Bifidobacteria*. Hơn nữa, cũng cần phải tính đến thực tế là một vi sinh vật có khả năng chịu được độ pH axit của thực phẩm có thể không chống lại được độ pH axit của dạ dày. Trên thực tế, hai khía cạnh không phải lúc nào cũng tương quan với nhau. Ví dụ, một số vi sinh vật, chẳng hạn như *L. lactis*, *S. thermophilus* và *L. mesenteroides*, phát triển tốt trong thực phẩm có pH

axit, nhưng không thể phát triển trong đường tiêu hóa, do đó làm mất các đặc tính probiotic. Ngoài ra, thời gian tiếp xúc với pH thấp cũng là một khía cạnh quan trọng. Một chủng có thể chống lại độ pH axit của dạ dày có thể không chống lại độ pH axit của sản phẩm trong thời gian bảo quản. Hiện tại, vẫn chưa biết rõ liệu có mối liên hệ nào giữa khả năng sống sót trong thời gian ngắn khi tiếp xúc với môi trường axit cao và khả năng tồn tại lâu dài trong các sản phẩm lên men hay không.

Các sản phẩm từ sữa như sữa chua, sữa lên men và pho mát đang đi đầu trong việc phát triển thực phẩm có bổ sung vi khuẩn probiotic hiện nay. Mặc dù thực phẩm từ sữa lên men có thể được coi là một trong những phương thức phổ biến nhất cũng như là cách thức truyền thống cung cấp vi khuẩn cho con người, nhưng hiện nay, nhiều sản phẩm cung cấp vi khuẩn probiotic không có nguồn gốc từ sữa, chẳng hạn như viên nang, đã được phát triển và thương mại hóa ở nhiều quốc gia. Các sản phẩm từ đậu nành, các sản phẩm làm từ ngũ cốc, nước ép trái cây và rau quả, các sản phẩm thịt và cá lên men có bổ sung vi khuẩn probiotic là những loại thực phẩm không làm từ sữa đã có mặt trên thị trường hiện nay. Có nhiều loại sản phẩm và nhãn hiệu khác nhau của thực phẩm bổ sung vi khuẩn probiotic không làm từ sữa. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng loại thực phẩm mang mầm bệnh có thể không chỉ ảnh hưởng đến khả năng tồn tại của vi khuẩn probiotic trong quá trình chế biến và bảo quản, mà còn ảnh hưởng đến các đặc tính chức năng của chúng, chẳng hạn như tính nhạy cảm với các điều kiện bất lợi trong ruột (độ chua, mật và các enzym khác nhau), khả năng bám vào biểu mô ruột và điều hòa miễn dịch. Việc kết hợp vi khuẩn probiotic vào thực phẩm từ sữa có thể hỗ trợ cho vi khuẩn probiotic tồn tại trong điều kiện khắc nghiệt ở dạ dày và ruột tốt hơn so với các thực phẩm không chứa sữa, vì tác dụng đệm của sữa cũng như chất béo sữa có thể bảo vệ vi khuẩn probiotic trong những điều kiện như vậy bằng cách giảm sự tiếp xúc trực tiếp của chúng với các điều kiện khắc nghiệt này. Thực phẩm từ sữa giàu chất béo sữa, chẳng hạn như kem, được phát hiện là có hiệu quả hơn trong việc tăng cường khả năng sống sót và khả năng dung nạp axit mật của vi khuẩn probiotic. Tuy nhiên, cấu trúc vật lý của thực phẩm chứa vi khuẩn probiotic không phải từ sữa như rau, ví dụ như mít và dứa có thể cung cấp một môi trường bảo vệ cho vi khuẩn probiotic và giảm khả năng tiếp xúc với các điều kiện tiêu hóa khắc nghiệt của chúng.

Có nhiều cách tiếp cận khác nhau để đưa vi khuẩn probiotic vào hệ tiêu hóa của con người một cách an toàn. Phương pháp phổ biến nhất là thông qua các sản phẩm sữa

như sữa, sữa đông (Chlana), sữa chua, kem và pho mát. Tuy nhiên, phương pháp này không giúp ích cho người tiêu dùng bị thiếu hụt lactose. Một phương pháp khác là sử dụng vi bao vi khuẩn probiotic bằng cách sử dụng các polyme để cải thiện tính ổn định vật lý và cơ học cho sản phẩm chứa vi khuẩn probiotic. Tuy nhiên, phương pháp này phức tạp, tốn kém và không chắc chắn có sự bám của vi khuẩn probiotic vào biểu mô ruột và điều hòa miễn dịch.

Hơn nữa, những tiến bộ gần đây trong nghiên cứu hệ vi sinh vật đường ruột cũng đã dẫn đến việc khám phá ra tiềm năng điều trị của các ứng cử viên vi khuẩn probiotic mới ngoài các chi thường được sử dụng như LAB. Những vi sinh vật này được gọi là thể hệ vi khuẩn probiotic tiếp theo. Tuy nhiên, không tồn tại một phương pháp cụ thể và có thể lặp lại và một hệ thống có thể phân lập và sử dụng các vi khuẩn probiotic thể hệ tiếp theo bổ sung các lợi ích sức khỏe tổng hợp cho con người.

Do đó, điều cần thiết là cung cấp một phương pháp hiệu quả và một hệ thống có thể bổ sung vi khuẩn probiotic vào các sản phẩm thực phẩm ở quy mô công nghiệp.

Điều cần thiết nữa là cung cấp một hệ thống và phương pháp có thể bảo tồn khả năng tồn tại của vi khuẩn probiotic trong thực phẩm ở quy mô công nghiệp.

Điều cần thiết nữa là cung cấp một hệ thống và phương pháp có thể chiết xuất các chủng vi khuẩn probiotic khác nhau từ rau quả chứa được chất.

Điều cần thiết nữa là cung cấp một hệ thống có thể cung cấp cơ chế kiểm soát chính xác để các chủng vi khuẩn probiotic có thể tồn tại.

Điều cần thiết nữa là cung cấp một phương pháp và hệ thống có thể cung cấp thông số cài đặt cụ thể bao gồm nhiệt độ eutectic ( $T_{eu}$ ), nhiệt độ tối ưu ( $T_{opt}$ ), áp suất và tốc độ làm mát để có thể tránh được sự mất cấu trúc của chất nền thực phẩm và lợi khuẩn có thể được bảo quản.

Cuối cùng, điều cần thiết nữa là cung cấp một phương pháp và hệ thống có thể xử lý bất kỳ loại thực phẩm và rau quả chất lượng nào được lựa chọn để những thực phẩm và rau quả chất lượng này có thể mang lại lợi ích cho sức khỏe sau khi tiêu thụ, bao gồm cải thiện sức khỏe và ngăn ngừa bệnh tật bên cạnh hương vị thơm ngon.

Sáng chế này cung cấp các giải pháp đạt được các mục tiêu trên.

## **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo đó, mục đích của sáng chế là cung cấp một hệ thống kết hợp vi khuẩn probiotic vào chất nền thực phẩm, bao gồm: thiết bị đa năng được cấu hình để hoạt động như thiết bị ly tâm, thiết bị phối trộn và thiết bị lên men; thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu bao gồm: bộ phận buồng sấy gồm các khay để đặt các khối chiết xuất vi khuẩn probiotic cần được sấy đông lạnh; bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, được liên kết cơ học với bộ phận buồng sấy, bao gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất, mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất này có các cánh tản nhiệt được bố trí xung quanh chu vi ngoài của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất, trong đó các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất gần như lấp đầy thể tích bên trong của bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu; bộ phận làm lạnh được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, có thể hoạt động để cung cấp môi chất khí lạnh cho các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất; bộ phận tháp làm mát được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu; bộ phận bơm chân không, được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu và bộ phận tháp làm mát, có thể hoạt động để cung cấp áp suất chân không cho bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu; bộ phận gia nhiệt được kết nối cơ học để cung cấp nhiệt năng cho cả bộ phận buồng sấy và bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu; bộ phận điều khiển; và cơ sở dữ liệu kết nối điện và giao tiếp với bộ phận điều khiển, trong đó bộ phận điều khiển được liên kết điện để điều khiển và nhận các thiết đặt vận hành được cảm biến từ bộ phận buồng sấy, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, bộ phận làm lạnh, bộ phận tháp làm mát, bộ phận bơm chân không, và bộ phận gia nhiệt, trong đó cơ sở dữ liệu được cấu hình để lưu trữ các thiết đặt vận hành được xác định trước và trong đó bộ phận điều khiển có thể hoạt động để so sánh các thiết đặt vận hành đã cảm biến với các thiết đặt vận hành được xác định trước.

Mục đích khác của sáng chế là cung cấp một phương pháp phân lập các chủng vi khuẩn probiotic từ nguồn thực phẩm bao gồm các bước: (a) lựa chọn và chuẩn bị nguồn thực phẩm theo hướng dẫn chất lượng được xác định trước; (b) thu nhận các chủng vi khuẩn probiotic từ nguồn thực phẩm đã lựa chọn và chuẩn bị ở bước (a) bằng cách sử dụng thiết bị đa năng có chức năng ly tâm, đảo trộn và lên men; (c) sàng lọc khả năng tồn tại và tăng trưởng của các chủng vi khuẩn probiotic thu nhận được ở bước (b); (d) nếu các chủng vi khuẩn probiotic đáp ứng được các yêu cầu được xác định trước cho các tiêu chuẩn về khả năng tồn tại và tăng trưởng thì ghi nhận lại hướng dẫn chất lượng được xác định trước của nguồn thực phẩm và các thông số kỹ thuật cài đặt của thiết bị đa năng vào

cơ sở dữ liệu cho nguồn thực phẩm; và (e) nếu không, lặp lại các bước từ (a) đến (c) cho đến khi các chủng vi khuẩn probiotic đáp ứng các yêu cầu xác định trước cho các tiêu chuẩn về khả năng tồn tại và tăng trưởng.

Mục đích khác của sáng chế là cung cấp một hệ thống kết hợp vi khuẩn probiotic vào chất nền thực phẩm bao gồm: thiết bị đa năng được cấu hình để hoạt động như thiết bị ly tâm, thiết bị phối trộn và thiết bị lên men ở quy mô công nghiệp; và thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu có bộ phận ngưng tụ có tốc độ làm lạnh nhanh bằng cách sử dụng phương pháp truyền nhiệt dòng đối lưu tự nhiên giữa bộ phận ngưng tụ và các ống trao đổi nhiệt có cánh.

Mục đích khác của sáng chế là cung cấp một thiết bị đa năng gồm nhiều đơn vị đầu vào; cụm bát có các cánh chuyển trong giao tiếp thực phẩm với các đơn vị đầu vào; đơn vị đầu ra được cấu hình để nhận chất nền thực phẩm từ cụm bát bằng một lực đẩy khi cụm bát quay; cụm hộp số có thể hoạt động để xoay cụm bát; động cơ nâng có thể hoạt động để nâng một đầu của cụm bát sao cho cụm bát nghiêng một góc  $\Theta$ ; và một cặp đập ngăn đầu vào giao tiếp với nhiều đơn vị đầu vào và một cặp đập ngăn đầu ra giao tiếp với nhiều đơn vị đầu ra; trong đó, cụm bát còn bao gồm: thân rỗng có phần thứ nhất và phần thứ hai kết nối với nhau, trong đó đường kính của phần thứ nhất nhỏ hơn đường kính của phần thứ hai; phần tiếp giáp được kết nối giữa phần thân thứ nhất và phần thân thứ hai, trong đó phần thứ nhất được kết nối với nhiều đơn vị đầu vào và cặp đập ngăn đầu vào; phần thứ hai được kết nối với cặp đập ngăn đầu ra và đơn vị đầu ra.

Mục đích khác của sáng chế là có được một chương trình máy tính có thể được lưu trữ trong một bộ nhớ dài hạn của PIDC, có thể kiểm soát toàn bộ thông số hoạt động của thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu.

Mục đích khác của sáng chế là có được một thiết bị và quy trình sấy đông lạnh trong chân không hoàn toàn tự động, nghĩa là được điều khiển và kiểm soát bởi một bộ phận điều khiển hoặc máy tính có thể tạo ra các điều kiện sấy đông lạnh tối ưu cho chiết xuất vi khuẩn probiotic.

Mục đích khác nữa của sáng chế là có được một thiết bị và phương pháp sấy đông lạnh trong chân không với tốc độ làm lạnh nhanh bằng cách sử dụng phương pháp truyền nhiệt dòng đối lưu tự nhiên giữa bộ phận ngưng tụ và các ống trao đổi nhiệt có cánh.



Mục đích khác nữa của sáng chế là có được một thiết bị và quy trình sấy đông lạnh trong chân không có thể cung cấp một vùng làm lạnh sâu và đồng bộ ở cùng nhiệt độ và áp suất để đồng nhất chất lượng các chiết xuất lợi khuẩn được sấy đông lạnh.

Mục đích khác nữa của sáng chế là có được thiết bị và quy trình sấy đông lạnh trong chân không có thể cung cấp các thông số cài đặt cụ thể bao gồm nhiệt độ, áp suất và tốc độ giải nhiệt cho các phân lập vi khuẩn probiotic để có thể tránh việc cấu trúc bị sụp đổ.

Cuối cùng, một mục đích khác của sáng chế là có được một chương trình máy tính có thể được lưu trữ trong một bộ nhớ dài hạn, có thể thực hiện quy trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu tối ưu cho các chiết xuất vi khuẩn probiotic khi chương trình máy tính đó được thực thi bởi một bộ phận điều khiển.

Những ưu điểm này của sáng chế sẽ không còn nghi ngờ gì đối với những người có trình độ hiểu biết thông thường trong kỹ thuật sau khi đọc mô tả chi tiết sau đây về các phương án mẫu mực, được minh họa trong các hình vẽ khác nhau sau đây.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các bản vẽ đi kèm được kết hợp và tạo thành một phần của sáng chế này nhằm minh họa các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và phụ thuộc của sáng chế, cũng như phục vụ cho việc giải thích các nguyên lý hoạt động của toàn bộ giải pháp kỹ thuật.

Hình 1 là sơ đồ khối minh họa một hệ thống cho sự chuẩn bị và duy trì khả năng sống sót của các mẫu vi khuẩn probiotic bằng cách sử dụng một thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu và một thiết bị ly tâm gạn tách đa năng (“thiết bị đa năng”) theo một phương án của sáng chế;

Hình 2 là sơ đồ của thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu dùng để bảo quản các mẫu vi khuẩn probiotic theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế;

Hình 3 là sơ đồ phối cảnh ba chiều (3D) cấu tạo bên trong bộ phận ngưng tụ của thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu dùng để bảo quản các mẫu vi khuẩn probiotic theo phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế;

Hình 4 là sơ đồ phối cảnh ba chiều (3D) của thiết bị đa năng theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế;

Hình 5 là hình hai chiều (2D) của cụm quay dùng để giải thích nguyên lý hoạt động của thiết bị đa năng theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế;

Hình 6 là lưu đồ minh họa quy trình phân lập vi khuẩn probiotic từ trái cây và rau quả theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế;

Hình 7 là lưu đồ minh họa quy trình chuẩn bị các sản phẩm thực phẩm từ trái cây và rau quả theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế;

Hình 8 là lưu đồ minh họa quy trình bổ sung vi khuẩn probiotic vào chất nền thực phẩm theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Phần sau đây sẽ xem xét chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ đi kèm. Mặc dù sáng chế sẽ được mô tả cùng với các phương án được ưu tiên, nhưng sẽ được hiểu rằng sáng chế không có ý định giới hạn đối với các phương án này. Ngược lại, sáng chế nhằm mục đích đảm bảo các lựa chọn thay thế, cải tiến và định lượng, có thể được bao gồm trong tinh thần và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ được thêm vào. Hơn nữa, trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế, nhiều chi tiết cụ thể được đặt ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng sáng chế có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp đã biết, quy trình, thành phần và phạm vi ứng dụng đã không được mô tả chi tiết để không làm mờ đi các khía cạnh không cần thiết của sáng chế.

Cần phải hiểu thêm rằng sáng chế không giới hạn ở phương pháp, hợp chất, vật liệu, kỹ thuật sản xuất, sử dụng và ứng dụng cụ thể, được mô tả trong tài liệu này, vì những điều này có thể khác nhau. Cũng cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng ở đây được sử dụng chỉ mô tả các phương pháp cụ thể và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ được sử dụng ở đây và trong các yêu cầu bảo hộ, các hình thức số ít, “một” và “một số ít” bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi bối cảnh chỉ ra rõ ràng. Do đó, ví dụ, một tài liệu tham khảo về một phần tử, một phần tử tham chiếu đến một hoặc nhiều phần tử và bao gồm các phần tử tương đương được biết đến với những người có kỹ năng thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật tương đương.

Tương tự, đối với một ví dụ khác, một tham chiếu đến một bước đi hay một cách có nghĩa là một cách tham chiếu đến một hoặc nhiều bước hoặc phương tiện và có thể bao gồm các bước phụ và phương tiện phụ thuộc. Tất cả các liên từ được sử dụng phải được hiểu theo nghĩa bao hàm nhất có thể. Các cấu trúc được mô tả trong tài liệu này cũng được hiểu là để chỉ các chức năng tương đương của các cấu trúc đó. Ngôn ngữ có thể được hiểu để diễn đạt gần đúng nên được hiểu như vậy trừ khi bối cảnh khác chỉ rõ.

Trừ khi được định nghĩa khác, tất cả các thuật ngữ khoa học và kỹ thuật được sử dụng ở đây đều có cùng ý nghĩa như thường được hiểu bởi một trong những kỹ năng thông thường trong kỹ thuật mà sáng chế này đề cập. Các phương pháp, kỹ thuật, thiết bị và vật liệu phổ biến được mô tả, mặc dù mọi phương pháp, kỹ thuật, thiết bị hoặc vật liệu tương tự hoặc tương đương với các phương pháp được mô tả trong tài liệu này có thể được sử dụng trong thực tế hoặc thử nghiệm của sáng chế. Các cấu trúc được mô tả trong tài liệu này cũng được hiểu là để chỉ các chức năng tương đương của các cấu trúc đó. Các tài liệu tham khảo về phương án của một trong những phương án, hiện thực, ví dụ, có thể chỉ ra rằng các phương án của sáng chế được mô tả có thể bao gồm một tính năng, cấu trúc hoặc đặc điểm cụ thể, nhưng không phải mọi phương án nhất thiết phải bao gồm các tính năng, cấu trúc hoặc đặc tính cụ thể. Hơn nữa, việc sử dụng lặp đi lặp lại cụm từ trong một phương án, trực tiếp hoặc trong một phương án mẫu mực, không nhất thiết phải đề cập đến cùng một phương án, mặc dù chúng có thể.

Cần lưu ý rằng thuật ngữ “giao tiếp thực phẩm” được dịch từ thuật ngữ tiếng Anh “food communication”, và được định nghĩa là sự kết nối, truyền tải và trao đổi thực phẩm giữa các bộ phận trong hệ thống với nhau;

Cần lưu ý rằng thuật ngữ “thiết bị ly tâm gạn tách” được dịch từ thuật ngữ tiếng Anh “sedicanter centrifugal machine”, được hiểu là một loại thiết bị có thể vừa thực hiện chức năng tách riêng pha rắn và pha lỏng trong thực phẩm, vừa thực hiện chức năng gạn nước để thu được chất rắn khô.

Tham chiếu đến Hình 1 là hình minh họa sơ đồ khối của hệ thống 100 để điều chế và duy trì các loại thực phẩm chứa vi khuẩn probiotic ở quy mô công nghiệp bằng cách sử dụng thiết bị ly tâm gạn tách và thiết bị sấy đông khô trong chân không bằng dòng đối lưu. Hệ thống 100 bao gồm thiết bị lên men 110, thiết bị ly tâm gạn tách đa năng 120 (sau đây cũng được gọi là “thiết bị trộn ly tâm 120” hoặc “thiết bị đa năng 120”), thiết bị cấp

đông nhanh riêng lẻ (IQF) 130, và thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200. Trong nhiều phương án khác nhau của sáng chế, thiết bị trộn ly tâm 120 có thể được thiết lập thuận tiện để hoạt động như một thiết bị lên men 110, bao gồm thiết bị phản ứng sinh học hoặc bể phản ứng sinh học có cánh khuấy (STBR) được thiết kế để thực hiện chức năng khuấy trộn hỗn hợp lên men ở tốc độ thay đổi theo số vòng quay trong một phút và xuyên suốt trong bất kỳ giai đoạn lên men nào. Một số loại thực phẩm và rau quả không cần lên men để chiết xuất vi khuẩn probiotic bởi vì chúng có rất nhiều vi khuẩn probiotic tự nhiên. Trong trường hợp thiết bị lên men 110 không cần thiết và có thể được thay thế bằng cách sử dụng đường dẫn dòng chảy khi không có thiết bị lên men 104, thiết bị trộn ly tâm 120 được cài đặt hoặc lập trình để chỉ thực hiện chức năng của một thiết bị ly tâm gạn tách. Trong một số trường hợp khác, khi cần phải có thiết bị lên men 110, thì thiết bị trộn ly tâm 120 được thiết lập để có thể hoạt động như thiết bị lên men 110 mà không cần loại bỏ thực phẩm lên men. Các cài đặt của thiết bị trộn ly tâm 120 để có thể hoạt động như thiết bị lên men 110 sẽ được mô tả sau.

Tiếp tục với Hình 1, trong nhiều phương án ví dụ của sáng chế, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 còn bao gồm bộ phận buồng sấy 210, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220, bộ phận cấp đông 230, bộ phận tháp giải nhiệt 240, bộ phận bơm chân không 250, và bộ phận gia nhiệt nước 260, tất cả được kết nối với nhau bằng các kết nối cơ học 103. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, các kết nối cơ học 103 là các ống rỗng có hình dạng và kích thước khác nhau để tạo điều kiện thuận lợi cho dòng chảy của chất lỏng giữa các bộ phận. Trong một số phương án của sáng chế, hệ thống 100 cũng bao gồm bộ phận điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202. Cơ sở dữ liệu 202 được cấu hình để chứa các cài đặt sấy đông lạnh trong chân không riêng cho chất nền thực phẩm chứa vi khuẩn probiotic khác nhau bao gồm nhiệt độ điểm ba trạng thái, nhiệt độ eutectic (Teu), thời gian sấy, tốc độ làm đông lạnh, áp suất, v.v... được nghiên cứu từ trước và lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202. Khi một loài vi khuẩn probiotic cụ thể được chọn để sấy đông lạnh trong chân không, các cài đặt sấy đông lạnh trong chân không cụ thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202 sẽ được nạp vào bộ phận điều khiển 201. Sau đó, bộ phận điều khiển 201 sử dụng các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không cụ thể để vận hành hệ thống 100 theo quy trình cụ thể được thiết kế cho phần chiết cả phê cụ thể. Cần lưu ý rằng các loại và/hoặc chủng vi khuẩn probiotic khác nhau không được đề cập trong sáng chế và các thông số cài đặt cụ thể cho quá trình sấy đông

lạnh chân không của chúng cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Tuy nhiên, trong nhiều phương án của sáng chế, các kết nối cơ học 103 cũng kết nối các thiết bị cảm biến như cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất, lưu lượng kế, thiết bị đo thời gian, công tắc và van có thể truyền thông với và được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 201. Phần mô tả chi tiết về các thiết bị cảm biến này và phương án ví dụ về hệ thống 100 sẽ được bộc lộ trên Hình 2.

Tiếp tục với Hình 1, dấu hiệu chính của sáng chế nằm ở thiết bị gạn tách ly tâm đa năng (thiết bị trộn ly tâm) 120, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220, bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, và quy trình vận hành cụ thể cho các loài vi khuẩn probiotic khác nhau. Theo các phương án khác nhau của sáng chế, thiết bị trộn ly tâm 120 là thiết bị được cải tiến khác biệt hoàn toàn so với thiết bị “Sedicanter” do Flottweg sản xuất. Thiết bị trộn ly tâm 120 theo sáng chế được thiết lập linh hoạt để hoạt động như các thiết bị khác nhau bao gồm thiết bị gạn ly tâm, thiết bị khuấy trộn và thiết bị lên men. Cụ thể hơn, một động cơ nâng thủy lực được đặt tại đầu vào nguyên liệu để làm nghiêng bát một góc  $\Theta$  để vận hành việc khuấy trộn. Nhiều nguồn cấp liệu vào được cài đặt để đưa các chất nền thực phẩm khác nhau và các chất lên men khác đi vào, và các đập ngăn đầu vào và đầu ra có thể hoàn toàn gần nhau để giữ các chất nền thực phẩm bên trong. Ngoài ra, thiết bị ly tâm 120 cũng bao gồm một thiết bị ly tâm bát đặc (thiết bị gạn ly tâm) kết hợp công nghệ ly tâm gạn và thiết bị ly tâm đĩa. Các pha rắn và lỏng của thiết bị trộn ly tâm 120 được phân tách bằng gia tốc ly tâm. Các hạt rắn, có mật độ cao hơn và có khối lượng nặng hơn so với chất lỏng, bị đẩy ra ngoài bát quay của thiết bị trộn ly tâm 120 do lực ly tâm. Cặn lắng hình thành ở bên trong thành trong của vỏ bát của thiết bị trộn ly tâm 120. Việc tách các phần tử rắn (chứa các loài vi khuẩn probiotic) khỏi chất lỏng nhanh và hiệu quả hơn so với máy ly tâm thông thường. Lực ly tâm của thiết bị trộn ly tâm 120 đạt từ 7.000g đến 10.000g. Thiết bị trộn ly tâm 120 có thể xử lý lượng chất rắn cao như đường, táo, dưa, cà rốt, v.v... trong thức ăn cũng như các chất rắn mịn và nhão như sữa chua, sinh khối, huyền phù nấm men, huyền phù protein, nước dùng lên men từ thiết bị lên men 110.

Trong nhiều phương án của sáng chế, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 bao gồm nhiều ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt được bố trí xung quanh chu vi ngoài của các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất sao cho các dòng đối lưu tự nhiên sẽ tối ưu hóa sự trao đổi nhiệt giữa không khí lạnh từ bộ phận cấp đông 230, bộ phận ngưng

tụ bằng dòng đối lưu 220 và bộ phận buồng sấy 210. Kết quả là đạt được các mục đích sau đây của sáng chế:

Thực phẩm và rau quả bổ sung vi khuẩn probiotic có thể được sản xuất ở quy mô công nghiệp, nói cách khác, men vi sinh của thực phẩm và rau quả có thể được sản xuất ở quy mô công nghiệp;

Không khí lạnh phân bố đồng đều và liên tục được tạo ra trong toàn bộ bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 và bộ phận buồng sấy 210;

Tốc độ làm đông lạnh có thể được kiểm soát chính xác để có thể duy trì khả năng tồn tại của các loài vi khuẩn probiotic;

Chiết xuất từ các loài vi khuẩn probiotic được sấy khô đồng nhất bằng đông lạnh trong chân không mà không có đột biến không mong muốn do sự khác biệt về vị trí như trong các hệ thống làm khô đông lạnh chân không thông thường.

Hơn nữa, vì các thông số cài đặt của quá trình sấy đông lạnh trong chân không cụ thể cho chiết xuất từ vi khuẩn probiotic có thể được phân tích trước và được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202, bộ phận điều khiển 201 có thể thực hiện quy trình sấy đông lạnh trong chân không cho các loài vi khuẩn probiotic và chất nền thực phẩm khác nhau theo cách thức và cài đặt chính xác. Do đó, các mục đích bổ sung của sáng chế đạt được là:

Các loài vi khuẩn probiotic được thích nghi với điều kiện sấy đông lạnh, đặc biệt là khi chúng được kết hợp với các chất nền thực phẩm mà chúng được tạo ra từ đó. Do đó, các loài vi khuẩn probiotic này có khả năng sống sót cao trong điều kiện khắc nghiệt của đường tiêu hóa và thời hạn sử dụng lâu dài. Nếu quá trình sấy đông lạnh trong chân không quá chậm hoặc quá nhanh, các loài vi khuẩn probiotic có thể không sống sót hoặc có thể bị đột biến. Được cung cấp tốc độ, thời gian, các thiết đặt sấy đông lạnh trong chân không chính xác và lưu trữ chúng trong cơ sở dữ liệu 202, bộ phận điều khiển 201 có thể thực hiện các quy trình được mã hóa trong các chương trình máy tính để giữ các đặc tính ban đầu của loài vi khuẩn probiotic. Các quy trình này sẽ được mô tả chi tiết trong Hình 5 và Hình 6.

Bây giờ đề cập đến Hình 2 là sơ đồ minh họa thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 (“thiết bị CCVFD 200”) theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế. Thiết bị CCVFD 200 bao gồm bộ phận buồng sấy 210, bộ phận

ngưng tụ bằng dòng đối lưu (bộ phận ngưng tụ bằng) 220, bộ phận cấp đông 230, bộ phận tháp giải nhiệt 240, bộ phận bơm chân không 250, và bộ phận gia nhiệt nước 260. Trong nhiều phương án khác nhau của sáng chế, thiết bị 200 không phải là một thiết bị độc lập. Nó là thiết bị dựa trên mạng được kết nối với bộ phận điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202 trong mạng (không được thể hiện trên hình vẽ). Mạng có thể là mạng vùng rộng (wide area network, WAN), mạng cục bộ (local area network, LAN), mạng cảm biến không dây (wireless sensor network, WSN), Internet vạn vật (Internet of Things, IoT), hoặc mạng dựa trên đám mây. Hơn nữa, bộ phận ngưng tụ bằng 220 bao gồm nhiều ống dài thứ nhất có cánh tản nhiệt để đẩy nhanh sự trao đổi nhiệt bằng dòng đối lưu tự nhiên giữa các nhiệt độ lạnh bên trong bộ phận ngưng tụ bằng 220 và bộ phận cấp đông 230, tạo ra tốc độ làm lạnh nhanh và không khí lạnh phân bố đồng đều.

Tiếp tục với Hình 2, bộ phận điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202 được kết nối với thiết bị CCVFD 200 bằng các kết nối cơ học 203. Các cảm biến được mô tả dưới đây kết nối với bộ phận điều khiển 201 bằng các kênh giao tiếp 204. Các kênh giao tiếp 204 là các kênh giao tiếp không dây như Wi-fi, Bluetooth, RF, quang học, Zigbee, IoT, v.v... Kết nối cơ học 203 có thể là dây cáp như cáp truyền dữ liệu RS-232, RS-422 hoặc RS-485, v.v... và các kết nối cơ học như kết nối cơ học 103 bao gồm các ống rỗng có hình dạng và kích thước khác nhau, tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền chất lỏng giữa các thiết bị. Trong một số phương án của sáng chế, kết nối cơ học 203 có thể bao gồm các thanh rỗng được làm bằng thép không gỉ.

Bộ phận điều khiển 201 đóng vai trò là bộ não của thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200. Trong một số phương án ví dụ của sáng chế, bộ phận điều khiển 201 là bộ điều khiển logic khả lập trình (Programmable Logic Controller, PLC) 16 bit hoặc 32 bit, bộ điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA), hoặc bất kỳ loại mảng logic khả lập trình (programmable logic array, PLA) khác gồm chip bộ nhớ và các mạch tích hợp dùng cho logic điều khiển, giám sát và truyền thông. Bộ phận điều khiển 201 ra lệnh cho bộ điều khiển logic khả lập trình (PLC) và/hoặc để thực thi các lệnh điều khiển, truyền thông với các bộ phận khác, tiến hành các phép toán logic và số học, và thực hiện các chẩn lỗi bên trong. Bộ phận điều khiển 201 chạy các chương trình bộ nhớ, liên tục kiểm tra PLC để tránh lỗi lập trình và đảm bảo bộ nhớ không bị hư hại. Bộ nhớ tạo ra phương tiện nhớ thường trực cho hệ điều hành đối với cơ sở dữ liệu 202 được sử dụng bởi bộ phận điều

khởi 201. Năm ngôn ngữ lập trình được sử dụng trong bộ phận điều khiển 201 và PLC. Chúng được định nghĩa theo tiêu chuẩn quốc tế IEC 61131. Logic Ladder là một trong số các ngôn ngữ PLC được sử dụng phổ biến nhất. Một ngôn ngữ lập trình khác là sơ đồ khối chức năng (function block diagram, FBD). Ngôn ngữ này mô tả các chức năng giữa các biến đầu vào và đầu ra. Hàm, được biểu diễn bằng các khối, kết nối các biến đầu vào và đầu ra. FBD rất hữu ích trong việc mô tả các thuật toán và logic từ các hệ thống điều khiển được kết nối với nhau. Văn bản có cấu trúc (Structured Text, ST) là ngôn ngữ cấp cao sử dụng các câu lệnh. Trong ST, lập trình viên có thể sử dụng câu lệnh “if/then/else”, “SQRT” hoặc “repeat/until” để tạo chương trình. Danh sách lệnh (Instruction list, IL) là ngôn ngữ cấp thấp với các hàm và biến được định nghĩa bằng danh sách đơn giản. Việc điều khiển chương trình được thực hiện bằng các lệnh nhảy và các chương trình con với các tham số tùy chọn. Ngôn ngữ biểu đồ chức năng tuần tự (Sequential Function Chart, SFC) là phương pháp lập trình các hệ thống điều khiển phức tạp. Nó sử dụng các khối xây dựng cơ bản để chạy các chương trình con. Các tệp chương trình có thể được viết bằng các ngôn ngữ lập trình khác. SFC chia các nhiệm vụ lập trình lớn và phức tạp thành các nhiệm vụ nhỏ hơn và dễ quản lý hơn.

Bộ phận buồng sấy 210 bao gồm các khay 211, ống nước nóng 212, van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt 212V (“van nước nóng 212V”), bơm nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt 212P (“bơm nước nóng 212P”), ống nước hồi lưu 213, ống nước xả 214, van nước xả 214V, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất 215, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai 216, công tắc cửa trước 217, công tắc cửa sau 218, máy phát tín hiệu áp suất chân không 219, tất cả được kết nối như được thể hiện trên Hình 2. Van nước nóng 212V, bơm nước nóng 212P, van nước xả 214V, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất 215, máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai 216, công tắc cửa trước 217, công tắc cửa sau 218, máy phát tín hiệu áp suất chân không 219 là các thiết bị mạng (ví dụ: trên cơ sở IoT) mà có thể truyền thông với bộ phận điều khiển 201.

Tiếp tục với Hình 2, bộ phận ngưng tụ dòng đối lưu (bộ phận ngưng tụ băng) 220 kết nối với bộ phận sấy 210 bằng ống nối lớn giữa bộ ngưng tụ băng và buồng sấy đông lạnh 221. Bộ phận ngưng tụ băng 220 được kết nối với bộ phận cấp đông 230 thông qua ống môi chất lỏng 222a, ống môi chất thể khí 222b, ống mao dẫn giãn nở 227; được kết nối với bộ phận bơm chân không 250 qua ống chân không 223, van cách ly chân không



223V; được kết nối với bộ phận gia nhiệt nước 260 thông qua ống nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224, van nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224V, bơm nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224P, ống xả của bộ ngưng tụ băng 225, đồng hồ đo lưu lượng xả của bộ ngưng tụ băng 225M, và van xả của bộ ngưng tụ băng 225V. Bộ phận ngưng tụ băng 220 còn bao gồm các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt 226F, các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu không có cánh tản nhiệt 226, van xả chân không 228, và máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ ngưng tụ băng 229. Trong nhiều phương án, van cách ly chân không 223V, van nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224V, bơm nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt 224P, ống xả của bộ ngưng tụ băng 225, đồng hồ đo lưu lượng xả của bộ ngưng tụ băng 225M, van xả của bộ ngưng tụ băng 225V, van xả chân không 228, và máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ ngưng tụ băng 229 là các thiết bị mạng được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 201.

Vấn đề cập đến Hình 2, bộ phận cấp đông 230 bao gồm máy nén 231, bình chứa môi chất 232, bộ trao đổi nhiệt môi chất lỏng 233, bộ trao đổi nhiệt môi chất 234, ống nước làm mát 235, bơm nước làm mát 235P. Bơm nước làm mát 235P là thiết bị mạng có thể được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 201.

Tiếp tục với Hình 2, bộ phận tháp giải nhiệt 240 bao gồm ống nước cấp 241, van nước cấp 241V, ống hồi lưu nước nóng 242, ống nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243, bơm nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243P, van nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243V. Van nước cấp 241V, ống nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243, bơm nước làm mát 243P, van nước làm mát 243V là các thiết bị mạng có thể được điều khiển và truyền thông với bộ phận điều khiển 201. Bộ phận bơm chân không 250 bao gồm ống đầu vào chân không 251 và máy phát tín hiệu bộ biến dòng 252 là thiết bị mạng. Bộ phận gia nhiệt nước (bộ gia nhiệt) 260 bao gồm chi tiết gia nhiệt ba pha 261, ống nước cấp 262, đồng hồ đo lưu lượng nước cấp 262M, van nước cấp 262V, máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ gia nhiệt 263, cảm biến mực nước cao 264, và cảm biến mực nước thấp 265 cũng là các thiết bị mạng. Trong một số phương án của sáng chế, bơm chân không Hanbell loại PS1302-AC1 với tốc độ bơm 15700 l/phút, nguồn điện 389V ở tần số 50Hz và áp suất tối đa 8,13 kPa (0,00075 torr) được sử dụng.

Khi hoạt động, thiết bị 200 được điều khiển hoàn toàn bởi bộ phận điều khiển 201 như được mô tả chi tiết trong phương pháp 700 và 800 dưới đây. Nói cách khác, trong

các phương án khác nhau của sáng chế, phương pháp 800 bao gồm các bước vận hành 801 đến 820 được thực hiện bởi các thiết bị 100 và 200. Chi tiết về thiết bị 200 được mô tả trong đơn số 16/258.639, có tên là “Phương pháp sấy đông lạnh bằng dòng đối lưu tự động hoàn toàn” (“Fully Automatic Convection Current Freeze Drying Method”), được nộp ngày 27/01/2019, vốn là đơn nối tiếp của đơn số 16/371.097, có tên là “Thiết bị sấy đông lạnh bằng dòng đối lưu và phương pháp vận hành thiết bị này” (“Convection Current Freeze Drying Apparatus and Method of Operating the Same”), được nộp ngày 31/03/2019. Các đơn sáng chế nêu trên được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung để tạo ra tính liên tục của phần mô tả.

Bây giờ đề cập đến Hình 3 là hình hình vẽ phối cảnh ba chiều minh họa cấu trúc bên trong 300 của bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 theo phương án ví dụ của sáng chế. Cấu trúc bên trong 300 bao gồm đế hình chữ nhật 301 kéo dài theo hướng Z nằm ngang trong tọa độ XYZ 399. Mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 326F và mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 326 được xếp chồng lên mặt trên của nhau và lên mặt trên của đế hình chữ nhật 301. Cụ thể, mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 326F là mảng ba chiều  $M \times N \times L$ , trong đó M là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 dọc theo hướng Z và N là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 dọc theo hướng Y thẳng đứng. Mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 có chiều dài L kéo dài dọc theo hướng X. Trong một phương án ví dụ của sáng chế, M là 12, N là 8 và L là 30 mm. Nói cách khác, số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 trong một hàng dọc theo hướng Z là 12. Số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 trong một cột dọc theo hướng Y là 8. Chiều dài của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 là 30 mm. Cùng nhau, số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt 311 trong hàng Z và trong cột Y và chiều dài L của chúng tạo ra mảng ba chiều 326F.

Tiếp tục với Hình 3, mảng gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 326 là mảng ba chiều  $M \times N$ , trong đó M là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 dọc theo hướng Z và N là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 dọc theo hướng Y thẳng đứng. Mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 có chiều dài L kéo dài dọc theo hướng X. Trong một phương án ví dụ của sáng chế, M là 16, N là 8 và L là 30 mm. Nói cách khác,

số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 trong một hàng dọc theo hướng Z là 16. Số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 trong một cột dọc theo hướng Y là 8. Chiều dài của ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 là 30 mm. Cùng nhau, số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt 321 trong hàng Z và trong cột Y và chiều dài L của chúng tạo ra mảng ba chiều 326.

Bây giờ đề cập đến Hình 4 là sơ đồ phối cảnh ba chiều (3D) của thiết bị trộn ly tâm 120 được minh họa theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế. Thiết bị trộn ly tâm 120 bao gồm cụm truyền tải 410, cụm hộp số 417 được bảo vệ bởi tấm chắn hộp số 401; cụm bánh 414 và cụm điều chỉnh bánh công tác 415 được bảo vệ bởi vỏ trên 402 và vỏ dưới 404; khớp nối 422 được bảo vệ bởi tấm chắn đai trên 403 và tấm chắn đai dưới 423; và cụm truyền động chính 421. Khung thiết bị ly tâm 405 và khung phụ 406 được sử dụng làm cơ sở cho cụm truyền tải 410. Đai truyền động 424 kết hợp khớp nối 422 và cụm ổ trục chính phía sau 416. Trong nhiều phương án được ưu tiên, cụm truyền động chính 421 là bộ dẫn động thủy lực hoàn toàn được kết nối đồng trục với cụm bánh 414. Nghĩa là, trục chính của cụm truyền động chính 421 và trục bánh 414 là giống nhau. Cụm truyền động chính 421 là một động cơ thủy lực được tách biệt và bố trí cách xa cụm bánh 414. Tính năng đặc trưng của động cơ thủy lực là nó có thể quay cùng với cụm bánh 414 và cung cấp năng lượng trực tiếp cho cụm ổ trục chính phía sau 416 (hoặc cuộn). Cụm bánh 414 được dẫn động bởi đai truyền động 424. Trong các phương án khác nhau của sáng chế, cụm truyền động chính 421 có thể là bộ truyền động hỗn hợp, bộ truyền động bánh răng có bộ biến tần, hoặc bộ truyền động lùi có bộ biến tần kép (VFD). Trong nhiều phương án của sáng chế, động cơ nâng 442 được đặt bên dưới cụm ổ trục chính phía trước 412 và gắn trực tiếp lên vỏ dưới 404. Trong quá trình khuấy trộn, động cơ nâng 442 nâng vỏ trên 402, vỏ dưới 404, và cụm truyền tải 410 lên một góc  $\Theta$ .

Tiếp tục với Hình 4, bốn bộ phận chính của thiết bị trộn ly tâm 120 gồm có cụm truyền tải 410, khung thiết bị ly tâm 405 cùng với các vỏ trên 402 và vỏ dưới 404, cụm truyền động chính 421 và cụm hộp số 417. Cụm truyền tải 410 bao gồm cụm điều chỉnh bánh công tác 415, cụm ổ trục chính phía sau 416, đai truyền động 424, và ống cấp liệu tổng 411. Đây là bộ phận quan trọng nhất (và cũng đắt nhất) trong thiết bị trộn ly tâm 120, là nơi thực hiện mọi hoạt động, có công nghệ phức tạp nhất, kể cả quy trình lẫn máy móc thiết bị. Các bộ phận được liệt kê ở trên có trọng lượng lên đến vài tấn và tạo ra một

trường có lực hấp dẫn  $g$  ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ), đòi hỏi trình độ kỹ thuật chính xác cao, tiếp theo là cân bằng chính xác. Trong nhiều phương án của sáng chế, trục xoay của thiết bị trộn ly tâm 120 được đặt theo phương ngang như được thể hiện trong Hình 4 và Hình 5. Trong một số phương án khác của sáng chế, trục xoay của thiết bị trộn ly tâm 120 là trục thẳng đứng. Các phương án thiết kế theo phương thẳng đứng thường được sử dụng cho các mục đích đặc biệt. Ngoài ra, dòng chảy của chất lỏng và bánh được gạn là nơi mà hầu hết vi khuẩn probiotic cư trú trong thiết bị ly tâm 120 là ngược dòng. Trong phương án ngược dòng, chất rắn và chất lỏng di chuyển ngược chiều nhau, dọc trục, trong vùng phân tách, và được xả ra ở hai đầu đối diện nhau. Vui lòng tham khảo Hình 5. Cụm truyền tải 410 được làm bằng thép không gỉ hoặc thép cacbon cao cấp để tránh bị ăn mòn.

Tiếp đến, tham chiếu Hình 5 là sơ đồ hai chiều (2D) của cụm quay 500 dùng để minh họa nguyên lý hoạt động của thiết bị trộn ly tâm 120 theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế. Cụm quay 500 cho phép thực hiện quá trình khuấy trộn và phân tách bằng cách sử dụng lực quay. Khi đóng vai trò là một thiết bị ly tâm gạn tách, trục quay ngang 533 của thiết bị trộn ly tâm 120 được đặt dọc theo phương nằm ngang, các đập ngăn xả chất lỏng 506, đập ngăn xả chất rắn 507, và cụm điều chỉnh bánh công tác 509 được điều chỉnh để phân tách bánh rắn và chất lỏng. Khi đóng vai trò là một thiết bị khuấy trộn, trục quay nghiêng 534 được đặt nghiêng một góc  $\Theta$ , tốt nhất là  $45^\circ$ , các đập ngăn xả chất lỏng 506, đập ngăn xả chất rắn 507, và cụm điều chỉnh bánh công tác 509 được đóng lại trong quá trình vận hành quay chậm của cụm bát 501. Như vậy, việc khuấy trộn và ly tâm thực phẩm ở quy mô công nghiệp đều đã đạt được.

Cụ thể hơn, cụm quay 500 bao gồm vỏ trên và dưới 510 được thiết kế để bảo vệ cụm bát 501, cụm này còn bao gồm ống cấp liệu 502 và vùng phân tách 504. Ống cấp liệu 502 bao gồm các cổng xả 503 để giải phóng chất nền thực phẩm vào ống cấp liệu 502. Các vùng công tác này bao gồm ống cấp liệu 502 và vùng phân tách 504 bên ngoài ống cấp liệu chính 511 chịu ảnh hưởng bởi chuyển động quay của các cánh chuyển 505. Ống cấp liệu 502 trong khi giao tiếp thực phẩm với nguồn cấp liệu thứ nhất 511A sẽ được điều khiển bởi van đầu vào thứ nhất 511C và nguồn cấp liệu thứ hai 511B được điều khiển bởi van đầu vào thứ hai 511D. Khi nguồn cấp liệu thứ nhất 511A hoặc nguồn cấp liệu thứ hai 511B không được sử dụng, van đầu vào thứ nhất 511C hoặc van đầu vào thứ hai 511D tương ứng sẽ được đóng lại. Khi cả nguồn cấp liệu thứ nhất 511A và nguồn cấp liệu thứ hai 511B được sử dụng để thực hiện khuấy trộn và bổ sung vi khuẩn

probiotic vào chất nền thực phẩm ở quy mô công nghiệp, cả hai van đầu vào thứ nhất 511C và van đầu vào thứ hai 511D đều được mở. Vi khuẩn probiotic và chất nền thực phẩm được kết hợp trong ống cấp liệu chính 511. Vùng công tác còn bao gồm khoang chất rắn 512 và khoang chất lỏng 514. Cửa xả của khoang chất lỏng 514 được kiểm soát bởi đập ngăn xả chất lỏng 506, trong khi cửa xả của khoang chất rắn 512 được kiểm soát bởi đập ngăn xả chất rắn 507. Trong quá trình khuấy trộn, đập ngăn xả chất lỏng 506 và đập ngăn xả chất rắn 507 được đóng để giữ chất nền thực phẩm lại bên trong vùng công tác. Ngược lại, trong quá trình phân tách (gạn tách hoặc ly tâm), đập xả chất lỏng 506 và đập ngăn xả chất rắn 507 được sử dụng một phần để gạn chất lỏng ra khỏi chất rắn (dạng cô đặc hoặc bánh). Sau quá trình phân tách, chất lỏng được thu lại ở đầu ra chất lỏng 515, còn chất rắn được thu gom ở đầu ra chất rắn 513.

Trong chế độ khuấy trộn ở quy mô công nghiệp, trái cây và rau quả được chọn lọc (hỗn hợp thực phẩm) được đưa vào nguồn cấp liệu thứ nhất 511A và vi khuẩn probiotic được đưa vào nguồn cấp liệu thứ hai 511B. Trục quay nghiêng 534 được điều chỉnh sao cho nghiêng một góc  $\Theta$ , tốt nhất là  $45^\circ$ , nhờ vào động cơ nâng thủy lực 542. Cả đập ngăn xả chất lỏng 506 và đập ngăn xả chất rắn 507 đều được đóng chặt. Trong quá trình khuấy trộn, cụm bát 501 được quay với vận tốc góc thấp theo chiều xoay 531. Khi trục quay nghiêng 534 đã nghiêng một góc được điều chỉnh trước, sẽ không có lực ly tâm nào tách các thành phần trong hỗn hợp ra bởi vì lực hấp dẫn có công thức  $mg\sin\Theta$  sẽ kéo hỗn hợp thực phẩm về phía đầu ra chất rắn 513. Kết quả là, chất nền thực phẩm và các chủng vi khuẩn probiotic được trộn lẫn với nhau và được thu nhận ở đầu ra chất rắn 513. Kích thước hạt của hỗn hợp được kiểm soát bởi cụm điều chỉnh bánh công tác 509.

Trong chế độ ly tâm ở quy mô công nghiệp, chất nền thực phẩm đã chọn được đưa vào nguồn cấp liệu thứ nhất 511A và/hoặc nguồn cấp liệu thứ hai 511B. Trục quay ngang 533 được điều chỉnh nằm ngang nhờ vào động cơ nâng 542. Cả đập ngăn xả chất lỏng 506 và đập ngăn xả chất rắn 507 đều được mở ra một phần. Trong quá trình ly tâm, cụm bát 501 được quay với tốc độ góc rất cao theo chiều xoay 531. Phần chất rắn được ly tâm theo hướng của lực hút 532 và được thu gom ở đầu ra chất rắn 513. Phần chất lỏng được đẩy về phía đầu vào qua các đập ngăn xả chất lỏng 506 và cuối cùng thoát ra ngoài ở đầu ra chất lỏng 515.

Như vậy từ Hình 4 và Hình 5, các mục đích của sáng chế đã đạt được sau đây:

(1) Các chế độ vận hành khác nhau có thể được thiết lập một cách dễ dàng và thuận tiện sao cho thiết bị trộn ly tâm 120 có thể hoạt động như (a) một thiết bị ly tâm, (b) một thiết bị khuấy trộn, hoặc (c) một thiết bị lên men ở quy mô công nghiệp;

(2) Các hoạt động sản xuất công nghiệp sẽ tiết kiệm được chi phí do thiết bị trộn ly tâm 120 ba trong một có thể loại bỏ nhu cầu bổ sung các thiết bị như thiết bị lên men và thiết bị khuấy trộn; và

(3) Chiết xuất của chủng vi khuẩn probiotic ở quy mô công nghiệp có thể đạt được.

Tiếp theo đề cập đến Hình 6, một lưu đồ minh họa quy trình 600 thực hiện chiết xuất và thu nhận các chủng vi khuẩn probiotic mới từ các loại trái cây và rau quả được chọn. Theo các phương án khác nhau của sáng chế, quy trình 600 sử dụng thiết bị trộn ly tâm 120 và thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 được mô tả trong Hình 2, Hình 4 và Hình 5 tương ứng phía trên. Tóm lại, quy trình 600 bao gồm (a) lựa chọn và chuẩn bị các loại trái cây và rau quả có chứa các chủng vi khuẩn probiotic mới; (b) chiết xuất các chủng vi khuẩn probiotic mới bằng cách ly tâm; (c) nuôi cấy các chủng vi khuẩn probiotic mới thu được trong môi trường phòng thí nghiệm; (d) thử nghiệm từng loài vi khuẩn probiotic mới về chức năng, khả năng tăng trưởng và tồn tại của chúng; (e) nếu các loài vi khuẩn probiotic mới đáp ứng các yêu cầu, thì tiến hành tách ròng các loài lợi khuẩn probiotic và ghi lại các quy trình, điều kiện và kết quả thử nghiệm của chúng trong cơ sở dữ liệu, (f) sấy thăng hoa các loài vi khuẩn probiotic mới trong thiết bị CCVFD, và (g) lặp lại bước (d) và ghi lại các thông số sấy đông lạnh trong chân không nếu loài vi khuẩn probiotic mới đáp ứng các yêu cầu sau CCVFD.

Cụ thể hơn, ở bước 601, trái cây và rau quả hoặc bất kỳ chất nền thực phẩm nào được biết là có các chủng vi khuẩn probiotic đều được chọn và chuẩn bị. Ở bước 601, các loại trái cây và rau quả được sử dụng trong y học cổ truyền Việt Nam được lựa chọn. Các loại trái cây và rau quả khác cũng được lựa chọn. Các loại trái cây và rau được liệu tự nhiên có chứa vi khuẩn probiotic và prebiotic bao gồm nghệ, tỏi, hành tây, ớt, rau má, rau diếp xoăn, atisô, tỏi tây, bắp cải, trái mít, dưa, củ dền, sần riêng, quýt, táo, rau má, chanh dây, cóc, sữa hoặc nước cốt dừa, măng cầu xiêm, chuối, lựu. Các loại trái cây và rau quả này được chuẩn bị theo các hướng dẫn chất lượng đã xác định trước. Như một ví dụ không giới hạn, các hướng dẫn chất lượng đã xác định trước chỉ chọn quả đạt độ chín,

tươi không có vết đen và vết thâm, màu sáng bóng với hình dạng, kết cấu tốt và mùi thơm. Tỷ lệ giữa tổng chất rắn hòa tan (°Brix) trên tổng số axit có thể chuẩn độ (%) cũng có thể được sử dụng bằng khúc xạ kế. Pectin hòa tan trong nước (WSP) có thể được sử dụng để đo độ chín và mềm của trái cây và rau quả. Sau đó, các loại trái cây và rau này được rửa cẩn thận và bỏ bã nếu cần. Một số loại trái cây và rau quả có thể được thanh trùng để loại bỏ vi khuẩn hoặc vi rút có hại được gọi là mầm bệnh. Ví dụ về mầm bệnh trong trái cây và rau quả bao gồm *Salmonella*, *E. coli* O157: H7 và *Hepatitis*.

Bảng 1. Danh sách các loại thực phẩm, rau quả và các chủng vi khuẩn probiotic của chúng

| STT | Sản phẩm                                   | Vi khuẩn probiotic                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hướng dẫn chuẩn bị                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Quả dứa<br>( <i>Ananas comosus</i> )       | <i>L. casei</i><br><i>Pediococcus pentosaceus</i><br><i>Lactobacillus rhamnosus</i><br><i>Pediococcus pentosaceus</i>                                                                                                                                                                | °Brix từ 20 – 22.<br>Quả tươi, vừa chín tới,<br>không bị dập.<br>pH từ 6,74 - 6,76.                                                             |
| 2   | Củ dền<br>( <i>Beta vulgaris</i> )         | <i>Lactobacillus plantarum</i><br><i>Lactobacillus rhamnosus</i><br><i>Lactobacillus delbrueckii sb.</i>                                                                                                                                                                             | °Brix từ 10-12.                                                                                                                                 |
| 3   | Sầu riêng<br>( <i>Durio zibethinus</i> )   | <i>Lactobacillus plantarum</i>                                                                                                                                                                                                                                                       | °Brix từ 18-20.<br>Có cuống, gai màu<br>xanh lá, tươi, sáng.<br>Quả tươi ngon, không<br>bị sần. Quả già đến<br>chín muối.<br>pH từ 6,74 - 6,76. |
| 4   | Quả quýt<br>( <i>Fortunella japonica</i> ) | <i>Lactobacillus bulgaricus</i><br><i>Lactobacillus acidophilus</i><br><i>Streptococcus thermophilus</i><br><i>Bifidobacterium longum</i><br><i>Bifidobacterium breve</i><br><i>Bifidobacterium lactis</i><br><i>Bifidobacterium infantis</i><br><i>Bifidobacterium adolescentis</i> | °Brix từ 8 – 10.<br>Quả tươi ngon, không<br>bị sần. Quả già đến<br>chín muối.<br>pH 3,0 -4,0.                                                   |

| STT | Sản phẩm                                      | Vi khuẩn probiotic                                                                                                                                         | Hướng dẫn chuẩn bị                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                               | <i>Lactobacillus reuteri</i><br><i>Bifidobacterium bifidum</i>                                                                                             |                                                                                              |
| 5   | Táo<br>( <i>Malus domestica</i> )             | <i>L. acidophilus</i><br><i>L. rhamnosus</i><br><i>L. salivarius</i><br><i>L. plantarum</i><br><i>L. paracasei</i><br><i>B. longum</i><br><i>B. lactis</i> | °Brix từ 14 – 18.<br>Quả tươi ngon, không bị sần. Quả già đến chín muối.<br>pH từ 6,0 - 7,0. |
| 6   | Rau má<br>( <i>Centella asiatica</i> )        | <i>Lactobacillus casei</i><br><i>Lactobacillus acidophilus</i><br><i>Bifidobacterium lactis</i>                                                            | Lá tươi, xanh.                                                                               |
| 7   | Quả chanh dây<br>( <i>Passiflora edulis</i> ) | <i>Lactobacillus reuteri</i>                                                                                                                               | °Brix từ 12 – 18.<br>Quả tươi ngon, không bị sần. Quả già đến chín muối.<br>pH từ 3,0 - 4,0. |
| 8   | Quả cóc<br>( <i>Spondias Dulcis</i> )         | Cần được lên men                                                                                                                                           | Quả tươi ngon, không bị sần. Quả già đến chín muối.<br>pH từ 3,0 - 4,0.                      |
| 9   | Sữa dừa<br>( <i>Cocos nucifera</i> )          | <i>Lactobacillus reuteri</i>                                                                                                                               | °Brix từ 12 – 14.<br>Tươi.<br>pH từ 6,0 – 7,0.                                               |
| 10  | Mãng cầu xiêm<br>( <i>Annona muricata</i> )   | Lên men với <i>Pediococcus pentosaceus</i>                                                                                                                 | Quả tươi ngon, không bị sần. Quả già đến chín muối.<br>pH từ 3,0 - 4,0.                      |
| 11  | Chuối<br>( <i>Musa</i> )                      | Prebiotic; có thể được lên men                                                                                                                             | °Brix từ 12-14.                                                                              |
| 12  | Xoài                                          | <i>Lactobacillus acidophilus</i> (La-05)<br><i>Lactobacillus plantarum</i> (LP 299)                                                                        | °Brix từ 10-14.<br>Quả tươi ngon, không                                                      |



| STT | Sản phẩm | Vi khuẩn probiotic                                                                                                                             | Hướng dẫn chuẩn bị                                                                 |
|-----|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|     |          | <i>Lactobacillus rhamnosus GG</i>                                                                                                              | bị sần. Quả già đến chín muồi.<br>pH từ 6 – 7.                                     |
| 13  | Mía      | Có thể cần được lên men<br><i>Lactobacillus reuteri</i> DDL19<br><i>Lactobacillus alimentarius</i> DDL 48<br><i>Lactobacillus alimentarius</i> | °Brix từ 12 – 14.<br>Tươi.<br>pH từ 6 – 7.                                         |
| 14  | Dền hạt  | <i>Carnobacterium altaromanticum</i>                                                                                                           | °Brix từ 8 – 10.<br>Tươi, không dị dạng,<br>Quả già đến chín muồi.<br>pH từ 5 – 6. |

Ở bước 602, các chủng vi khuẩn probiotic của trái cây và rau củ đã chuẩn bị được tách bằng thiết bị ly tâm. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, thiết bị trộn ly tâm 120 được mô tả phía trên được sử dụng. Trái cây và rau sạch được chọn lọc ở dạng nước trái cây hoặc khối rắn được đưa vào một trong các nguồn cấp liệu thứ nhất 511A hoặc nguồn cấp liệu thứ hai 511B. Trục quay ngang 533 được điều chỉnh nằm dọc theo phương ngang để có thể vận hành như một thiết bị ly tâm gạn tách. Chất rắn hoặc khối đông chứa hầu hết các chủng vi khuẩn probiotic được thu nhận ở đầu ra chất rắn 513 trong khi phần lỏng mềm chứa rất ít hoặc không chứa các chủng vi khuẩn probiotic được thu lấy ở đầu ra chất lỏng 515.

Tiếp theo, ở bước 603, các chủng vi khuẩn probiotic được thu thập từ khối đông của trái cây sau đó được nuôi trong phòng thí nghiệm để kiểm tra chức năng và khả năng tồn tại. Vì các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm này (thử nghiệm trong ống nghiệm) đã nổi tiếng trong lĩnh vực này, nên chúng không được mô tả chi tiết. Theo một số khía cạnh của sáng chế, một số phương pháp định danh bằng hình thái, trình tự gen được sử dụng để xác định rõ ràng chủng vi khuẩn probiotic. Đặc biệt hơn, các khối đông từ rau quả sau quá trình ly tâm ở bước 602 được sử dụng để xác định các loài vi khuẩn probiotic cụ thể hoặc các loài vi sinh vật hữu ích sống trong đó bằng cách sử dụng các đặc tính sinh lý với các công cụ hiện đại như hệ thống API, hệ thống BIOLOG GP MicroPlate. Các công cụ

định danh nhanh chóng khác dựa trên các đặc điểm bộ gen cũng có thể được sử dụng bao gồm 16S rDNA, phản ứng PCR (polymerase chain reaction), phân tích PCR hoặc phân tích protein bằng công cụ MALDI-TOF MS.

Tiếp theo, ở bước 604, mỗi loài vi khuẩn probiotic được xác định sẽ được kiểm tra khả năng tồn tại, chức năng và tăng trưởng của chúng. Sau khi một loài vi khuẩn probiotic cụ thể được xác định và phân lập, các thử nghiệm khác nhau được thực hiện để kiểm tra khả năng tồn tại, chức năng và tăng trưởng của chúng. Bước 604 đạt được các yêu cầu sau: (a) chủng vi khuẩn probiotic có các đặc tính như mong đợi; (b) không gây bệnh; (c) lây nhiễm chéo; và (d) khả năng tồn tại hoặc số lượng tế bào cao. Các thử nghiệm như khả năng tồn tại của vi khuẩn probiotic thường được xác định bằng cách định lượng khả năng chống lại dịch vị mô phỏng hoặc dịch ruột mô phỏng trong các thử nghiệm in vitro, đo lường khả năng sống sót của vi sinh vật sau một thời gian tiếp xúc nhất định. Trong thử nghiệm này, việc sử dụng chất trung hòa là cần thiết để tránh truyền dịch dạ dày hoặc ruột vào môi trường nuôi cấy của phép phân tích tiếp theo và để tránh bất kỳ tác dụng kháng khuẩn nào kéo dài trong khoảng thời gian tiếp xúc xác định của phép thử. Các thử nghiệm khác bao gồm đường kính của vùng ức chế (DIZ) chống lại vi khuẩn gây bệnh, axit amin và các thành phần enzyme có trong mỗi loài vi khuẩn probiotic. Bước 604 còn được gọi là kiểm tra sàng lọc cho tiềm năng sử dụng của một loài probiotic. Các thử nghiệm sàng lọc khác được liệt kê trong Bảng 2 dưới đây:

Bảng 2. Một số thử nghiệm sàng lọc về khả năng tồn tại của chủng vi khuẩn probiotic mới

| Tên thử nghiệm              | Quy trình thử nghiệm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Yêu cầu                                                                     |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Thử nghiệm pH, kháng axit   | Tế bào vi khuẩn được chiết xuất qua đêm thu nhận bằng cách ly tâm và ủ ở 1% (v/v) vào môi trường MRS. Các mẫu cấy được ủ trong 3 giờ ở 37°C. Sau đó, mẫu nuôi cấy được lấy ra ở 0 giờ và 3 giờ, và trải lên đĩa thạch MRS, sau đó được ủ ở 37°C. Tỷ lệ sống sót được đo ở thời điểm 0 và 3 giờ sau khi ủ bằng quy trình đếm khuẩn lạc. | 90% vi khuẩn probiotic đạt yêu cầu, mật độ tế bào từ $10^6$ - $10^8$ CFU/mL |
| Hoạt tính kháng vi sinh vật | Các mẫu vi khuẩn phân lập mới được trải lên đĩa thạch MRS hoặc BHI, và 13 đĩa kháng sinh đồ sau đó được đặt cẩn thận trên đĩa                                                                                                                                                                                                          | 90% vi khuẩn probiotic đạt yêu cầu, mật độ tế bào                           |

| Tên thử nghiệm                 | Quy trình thử nghiệm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Yêu cầu                                                                     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                | thạch, sau đó được ủ ở 37°C trong 24 giờ. Đã kháng sinh bao gồm ví dụ, gentacycin (10 µg), cefixime (5 µg, penicillin (10 µg), chloramphenicol (30 µg), erythromycin (15 µg), ampicillin (10 µg), trimethoprim (5 µg) kanamycin) ( 30 µg), vancomycin (30 µg), rifampin (5µg), azithromycin (15 µg) và clindamycin (2 µg). Kết quả được báo cáo theo hướng dẫn của Viện Tiêu chuẩn Phòng thí nghiệm và Lâm sàng (Clinical and Laboratory Standards Institute)                                                                                                                                           | từ $10^6$ - $10^8$ CFU/mL                                                   |
| Chịu axit dạ dày và muối mật   | Nuôi cấy vi khuẩn qua đêm được cấy ở 1% (v/v) vào cả môi trường lỏng MRS và môi trường lỏng MRS có chứa 0,3% (w/v) oxgall. Cả hai đều được ủ trong 4 giờ ở 37°C và đo mật độ quang (OD) của các mẫu cấy ở bước sóng 600 nm. Sau đó, phần trăm ức chế tăng trưởng được xác định theo công thức sau: % ức chế = (Tăng trưởng trong môi trường lỏng MRS – Tăng trưởng trong môi trường lỏng MRS có chứa oxgall/ Tăng trưởng trong môi trường lỏng MRS) x 100                                                                                                                                               | 90% vi khuẩn probiotic đạt yêu cầu, mật độ tế bào từ $10^6$ - $10^8$ CFU/mL |
| Tính kỵ nước của bề mặt tế bào | Tính kỵ nước của các chủng phân lập được đo bằng phương pháp bám dính vi sinh vật với hydrocacbon (MATH). Tóm lại, quá trình nuôi cấy qua đêm của các chủng phân lập được rửa hai lần bằng môi trường PBS, và mật độ quang học của chúng sau đó được điều chỉnh thành 0,5 đến 0,6 ở 600 nm (A <sub>0</sub> ). Một milimet xylen được thêm vào mỗi huyền phù và khuấy mạnh trong 1 phút. Sau đó hỗn hợp được ủ ở 37°C trong 1 giờ. Sau khi ủ và tách pha, pha nước được loại bỏ cẩn thận để đo độ hấp thụ của nó (A <sub>t</sub> ). Tỷ lệ phần trăm kỵ nước được tính theo công thức trình bày dưới đây: | 90% vi khuẩn probiotic đạt yêu cầu, mật độ tế bào từ $10^6$ - $10^8$ CFU/mL |

| Tên thử nghiệm | Quy trình thử nghiệm                          | Yêu cầu |
|----------------|-----------------------------------------------|---------|
|                | Tính kỵ nước (%) = $(1 - A_t/A_0) \times 100$ |         |

Ở bước 605, sau khi các thử nghiệm sàng lọc khác nhau đã được thực hiện, xác định xem các loài vi khuẩn probiotic có đáp ứng các yêu cầu xác định trước hay không. Nói chung, các yêu cầu bao gồm mật độ vi khuẩn probiotic từ  $10^6$  đến  $10^8$  CFU/mL (đơn vị hình thành khuẩn lạc) trước và sau các xét nghiệm được đề cập trong bước 604. Các yêu cầu cần đạt được của bước 605 dựa trên các yêu cầu trong Bảng 2 nêu ở trên.

Ở bước 606, nếu chủng vi khuẩn probiotic không vượt qua các thử nghiệm được chỉ định trong bước 605, thì từ bước 602 đến bước 604 được lặp lại để (a) điều chỉnh quy trình chiết xuất và thử nghiệm và/hoặc (b) tìm chủng vi khuẩn probiotic khác có trong trái cây và rau quả cùng loại đã chọn vượt qua các kiểm tra ở bước 605 và hữu ích trong quá trình sản xuất thực phẩm cuối cùng.

Ở bước 607, nếu các chủng vi khuẩn probiotic được tìm thấy là có hiệu quả và tăng trưởng tốt, thì các chủng vi khuẩn probiotic này sẽ được thu nhận và nhân lên ở quy mô công nghiệp từ khối đông thu được ở bước 602 để thu nhận số lượng lớn vi khuẩn probiotic (một lượng lớn các chủng vi khuẩn probiotic có khả năng hoạt động và có chức năng). Sau khi có số lượng lớn chủng vi khuẩn probiotic chất lượng cao đã được sản xuất, các chủng này cần được lưu trữ để sử dụng trong tương lai. Hơn nữa, bước 602 đến bước 607 được ghi lại một cách chặt chẽ để đảm bảo chất lượng cao thống nhất của các chủng mới ở quy mô công nghiệp.

Cuối cùng, ở bước 608, các chủng vi khuẩn probiotic được đông khô trong hệ thống sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200. Các thông số cài đặt của thiết bị 200 được ghi chép cẩn thận để đảm bảo chất lượng, chức năng lặp lại và thời hạn sử dụng lâu dài của các loài vi khuẩn probiotic mới.

Tại bước 609, sau quá trình đông khô, các bước từ 604 đến 605 được lặp lại để đảm bảo rằng các khối vi khuẩn probiotic đông khô vẫn còn tồn tại và đáp ứng các yêu cầu chức năng bằng cách lặp lại các bước từ 604 đến 607.

Quy trình 600 là một thử nghiệm lâm sàng để tìm ra các chủng vi khuẩn probiotic mới cung cấp những lợi ích sức khỏe mới cho người tiêu dùng. Các chủng vi khuẩn probiotic mới chủ yếu được tạo ra từ các loại trái cây và rau quả được trồng trong các khu rừng và trang trại ở khu vực Đông Nam Á. Quy trình 600 sử dụng thiết bị trộn ly tâm 120

được mô tả trong Hình 4 và Hình 5 để hoạt động như một thiết bị ly tâm tách phần lỏng và phần rắn. Sau đó, một loạt các thử nghiệm lâm sàng được thực hiện để thu được các chủng vi khuẩn probiotic mới có thể tồn tại và hoạt động được. Tất cả dữ liệu và thông tin của một loài probiotic được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu.

Phương pháp 600 đạt được các mục tiêu sau:

(a) các chủng vi khuẩn probiotic hoạt động và thực phẩm chứa vi khuẩn probiotic được sản xuất ở quy mô công nghiệp; và

(b) quy trình, điều kiện và thông số hệ thống chính xác được lặp lại để đảm bảo các vi khuẩn probiotic sống sót và hoạt động.

Tiếp theo, đề cập đến Hình 7, quy trình 700 kết hợp với chủng vi khuẩn probiotic mới thu được từ quy trình 600 vào chất nền thực phẩm phù hợp với một khía cạnh của sáng chế được minh họa. Quy trình 700 minh họa việc bổ sung vi khuẩn probiotic mới và có lợi thu được từ quy trình 600 vào các chất nền thực phẩm khác nhau. Chất nền thực phẩm có thể bao gồm bột cà phê sẵn để uống, sữa chua, và các loại trái cây và rau quả ngon khác có lợi cho sức khỏe, và/hoặc sữa chua. Bản chất của quy trình 700 là sử dụng thiết bị trộn ly tâm 120 được mô tả trong Hình 4 và Hình 5 ở trên làm thiết bị phối trộn để trộn các chủng vi khuẩn probiotic vào chất nền thực phẩm ở quy mô công nghiệp.

Ở bước 701, chất nền thực phẩm bổ sung các chủng vi khuẩn probiotic được chọn. Chất nền thực phẩm có thể ở nhiều dạng khác nhau như sữa chua, nước trái cây, bánh/pho-mát, sữa chua và cà phê pha sẵn. Các chủng vi khuẩn probiotic có thể bao gồm các chủng mới thu được từ quy trình 600 ở trên và/hoặc các chủng thu được trên thị trường như vi khuẩn lactic (LAB).

Ở bước 702, chất nền thực phẩm đã chọn được làm sạch và chuẩn bị như mô tả trong bước 601 ở trên. Đối với trái cây và rau quả, các tiêu chí xác định trước được mô tả ở trên ở bước 601 trong quy trình 600. Trong trường hợp cà phê uống liền, việc chuẩn bị cà phê uống liền được mô tả trong Bảng 1 ở Bằng sáng chế số US11,185,087B2 có tên “Bột chiết xuất cà phê (cà phê hòa tan) và phương pháp pha chế bằng máy pha cà phê thông minh khối lượng lớn và thiết bị sấy đông lạnh dòng đối lưu” cấp ngày 30 tháng 11 năm 2021. Trong trường hợp nước mía và nước ép trái cây khác, việc chuẩn bị được mô tả đầy đủ trong Bằng sáng chế số US10,676,797B1 cấp ngày 9 tháng 6 năm 2020. Người nộp đơn là tác giả của 2 sáng chế kể trên.

Ở bước 703, liệu rằng chất nền thực phẩm đã chọn và chuẩn bị có cần lên men hay không sẽ được xác định và quyết định. Ví dụ: nếu chất nền thực phẩm là sữa chua và thực phẩm lên men như bia, kim chi, chuối, v.v... thì chuyển sang bước 704, hãy tham khảo Bảng 1 ở trên; nếu không thì chuyển tiếp đến bước 705.

Ở bước 704, chất nền thực phẩm được lên men ở quy mô công nghiệp. Bước 705 được thực hiện bởi thiết bị trộn ly tâm 120 được mô tả trong Hình 4 và Hình 5 ở trên. Trong cấu hình thiết bị lên men này, trục quay ngang 533 được sử dụng và đặt nằm ngang, đập ngăn xả chất lỏng 506 và đập ngăn xả chất rắn 507 được đóng lại trong quá trình trộn. Chất nền thực phẩm và các chất lên men lần lượt được thêm vào nguồn cấp liệu thứ nhất 511A và nguồn cấp liệu thứ hai 511B. Thiết bị trộn ly tâm 120 được thiết lập để quay ở tốc độ rất thấp trong 2 tuần.

Ở bước 705, xác định chất nền thực phẩm lên men hay không lên men có cần bổ sung thêm chủng vi khuẩn probiotic mới thu được từ quy trình 600 hoặc các chủng vi khuẩn probiotic thương mại. Nếu không, thì chất nền thực phẩm được sấy đông lạnh bằng cách sử dụng thiết bị CCVFD 200 được mô tả ở trên. Nếu chất nền thực phẩm lên men không cần thêm nhiều vi khuẩn probiotic hơn, nó sẽ thu được ở đầu ra chất rắn 513. Nếu không, chất nền thực phẩm lên men hoặc không lên men được để lại bên trong thiết bị trộn ly tâm 120. Sau đó, các chủng vi khuẩn probiotic đã chọn được thêm vào nguồn cấp liệu thứ nhất 511A hoặc nguồn cấp liệu thứ hai 511B.

Ở bước 706, nếu chất nền thực phẩm không cần thêm các chủng vi khuẩn probiotic thì chất nền thực phẩm được sấy đông lạnh trong chân không bằng cách sử dụng thiết bị 200 được mô tả ở trên.

Ở bước 707, nếu chất nền thực phẩm cần bổ sung vi khuẩn probiotic, thì vi khuẩn probiotic được thêm vào nguồn cấp liệu thứ nhất 511A hoặc nguồn cấp liệu thứ hai 511B. Van đầu vào thứ nhất 511C và van đầu vào thứ hai 511D được mở ra tương ứng.

Ở bước 708, thiết bị trộn ly tâm 120 được đặt nghiêng một góc  $\Theta$ . Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, góc  $\Theta$  nên là  $45^\circ$ . Theo các khía cạnh khác, góc  $\Theta$  và tốc độ quay được chọn sao cho khắc phục được lực ly tâm sinh ra khi cụm bát 501 chuyển động quay, do đó quá trình khuấy trộn xảy ra ở đầu ra chất rắn 513. Kết quả là, trục quay nghiêng 534 của thiết bị trộn ly tâm 120 được điều chỉnh phù hợp nhờ vào tiêu chuẩn vận hành của động cơ nâng thủy lực 542.

Ở bước 709, đập ngăn xả chất lỏng và đập ngăn xả chất rắn được đóng lại trong suốt quá trình khuấy trộn. Bước 709 được thực hiện bằng cách đóng các đập ngăn xả chất lỏng 506 và đập ngăn xả chất rắn 507. Sau khi quá trình khuấy trộn hoàn thành, các đập ngăn xả chất rắn 507 và đầu ra chất rắn 513 được mở ra để thu nhận hỗn hợp cuối cùng. Bước 706 của quá trình sấy thăng hoa chân không được lặp lại để bảo quản chất nền thực phẩm phối trộn với vi khuẩn probiotic.

Cuối cùng, tham chiếu đến Hình 8 là sơ đồ minh họa quy trình bổ sung vi khuẩn probiotic vào chất nền thực phẩm 800 (“quy trình 800”) bằng cách sử dụng thiết sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 theo một phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế. Sự vận hành thiết bị 200 được minh họa trong quy trình 800 còn bao gồm các bước vận hành sau: Thiết lập cài đặt môi trường sấy đông lạnh 801-804 (PreCCVFD), thực hiện sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ cấp (pri CCVFD) 805-808, thực hiện sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu thứ cấp (sec CCVFD) 809-812, thực hiện hậu sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (post CCVFD) 813-816, và thực hiện rã đông băng 817-820.

Trong các bước vận hành 801-804, bộ phận cấp đông 230 được khởi động để thu khí lạnh bên trong buồng sấy 210 và bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220. Van xả nước 214V và van xả của bộ ngưng tụ bằng 225V được đóng lại. Bơm nước làm mát cho bộ phận bơm chân không 243P và van nước làm mát 243V được tắt. Tuần hoàn nước trong buồng sấy 210 được đóng lại. Đồng thời, van nước nóng 212V được bật. Quạt trong bộ phận tháp giải nhiệt 240 được bật. Máy bơm nước làm mát 235P cũng được bật để làm mát máy nén 231. Sau khi máy nén 231 được bật, nhiệt độ của các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu không có cánh tản nhiệt 226 được ghi lại thông qua máy phát tín hiệu nhiệt độ (còn gọi là nhiệt kế hoặc cặp nhiệt điện IoT) 229. Bộ phận điều khiển 201 quan sát xem nhiệt độ có giảm xuống 5°C hay không. Nếu không, tín hiệu báo động sẽ được gửi đi. Bộ phận điều khiển 201 gửi tín hiệu chẩn đoán để kiểm tra bộ phận làm lạnh 230. Nếu bộ phận cấp đông 230 bình thường, các khay 211 được nạp các khối chiết xuất vi khuẩn probiotic đông lạnh. Trong một số phương án của sáng chế, băng tải (không được hiển thị) sẽ đẩy các khay 211 đã nạp chiết xuất vi khuẩn probiotic được chọn vào sâu bên trong buồng sấy 210.

Ở bước 801, quy trình 800 bắt đầu bằng bước làm sạch và kiểm tra tất cả các kết nối điện cũng như kết nối cơ học giữa các bộ phận là chính xác và đảm bảo như được mô

tả trên Hình 2 trên đây. Tất cả các van, ví dụ, 212V, 214V, 223V, 225V, 228, 243V, 263V, được xả để loại bỏ tất cả nước dư thừa ra khỏi hệ thống và bước rã đông được thực hiện. Nói cách khác, bước 801 bao gồm tất cả các bước chuẩn bị cần thiết trước khi quá trình sấy đông lạnh trong chân không bắt đầu. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 801 có thể bao gồm quy trình hiệu chuẩn để đảm bảo sự thực hiện đúng và chính xác của thiết bị 200 theo tiêu chuẩn ISO như ISO 13408. Các bước chuẩn bị có thể bao gồm kiểm tra nhiệt độ như kiểm tra nhiệt độ các ngăn có tải và không tải, kiểm tra sự xông hơi tại chỗ (steam in place, SIP) để đảm bảo khử trùng đúng cách cho thiết bị 200 và kiểm tra bộ phận bơm chân không 250, v.v...

Ở bước 802, các chủng vi khuẩn probiotic mới thu được được chuẩn bị theo phương pháp 600 và phương pháp 700 ở trên cho sấy đông lạnh trong chân không được chọn. Các chủng vi khuẩn probiotic mới được thử nghiệm lâm sàng về khả năng tồn tại và chức năng của chúng như được mô tả trong phương pháp 600 như được mô tả trong Hình 6 ở trên. Các chủng vi khuẩn probiotic mới đông lạnh được đặt trong các khay 211. Bộ phận điều khiển 201 và cơ sở dữ liệu 202 được cung cấp thông tin và lập trình để thực hiện các bước tiếp theo cho phù hợp.

Tiếp theo, ở bước 803, các thông số cài đặt cho từng loài vi khuẩn probiotic cụ thể ở bước 801 được lấy từ cơ sở dữ liệu được cấu hình sẵn. Cơ sở dữ liệu được cấu hình sẵn là cơ sở dữ liệu được xây dựng từ các thử nghiệm tiền lâm sàng một cách cẩn thận và kỹ lưỡng đối với các chiết xuất vi khuẩn probiotic. Như đã đề cập ở trên, các thử nghiệm lâm sàng được thực hiện để có được các thông số cài đặt cụ thể bao gồm nhiệt độ kết tinh ( $T_{eu}$ ), nhiệt độ tới hạn ( $T_C$ ), nhiệt độ điểm ba trạng thái hoặc nhiệt độ thăng hoa ( $T_{SUB}$ ), nhiệt độ tối ưu ( $T_{opt}$ ), áp suất, thời gian sấy cho từng giai đoạn (t giây), v.v..., đối với các chiết xuất vi khuẩn probiotic. Theo nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 803 được thực hiện bởi cơ sở dữ liệu 202. Các thông số cài đặt cụ thể cho các chiết xuất vi khuẩn probiotic được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 202 như bảng tra cứu; bộ nhớ đọc và ghi; ổ đĩa CD; đĩa DVD; HD – DVD, v.v...; đĩa Blue – Ray; bộ nhớ bán dẫn như RAM, EPROM, EEPROM, v.v...; và/hoặc bộ nhớ từ tính như ổ đĩa cứng, ổ đĩa mềm, ổ đĩa băng, MRAM, v.v... Một cơ sở dữ liệu mang tính ví dụ đơn giản theo phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế được liệt kê trong Bảng 3 dưới đây. Cần lưu ý rằng Bảng 3 chỉ là một ví dụ được đơn giản hóa về cơ sở dữ liệu của sáng chế. Trên thực tế, cơ sở dữ liệu có thể có các



thông số cài đặt khác được liệt kê ở trên, cần thiết cho việc thực hiện quy trình sấy đông lạnh bằng dòng đối lưu tối ưu cho các chiết xuất vi khuẩn probiotic.

Bảng 3: Ví dụ về cơ sở dữ liệu sấy đông lạnh trong chân không

| STT | Các sản phẩm                               | Nhiệt độ ba điểm | Áp suất      |
|-----|--------------------------------------------|------------------|--------------|
| 1   | Quả dứa ( <i>Ananas comosus</i> )          | < -20°C          | <0.5 Torr.   |
| 2   | Củ dền ( <i>Beta vulgaris</i> )            | < -20°C          | <0.5 Torr.   |
| 3   | Sầu riêng ( <i>Durio zibethinus</i> )      | < -18°C          | <0.5 Torr.   |
| 4   | Quả quýt ( <i>Fortunella japonica</i> )    | < -30°C          | <0.1 Torr.   |
| 5   | Táo ( <i>Malus domestica</i> )             | < -30°C          | <0.1 Torr.   |
| 6   | Rau má ( <i>Centella asiatica</i> )        | < -20°C          | <0.2 Torr.   |
| 7   | Quả chanh dây ( <i>Passiflora edulis</i> ) | < -20°C          | <0.5 Torr.   |
| 8   | Quả cóc ( <i>Spondias Dulcis</i> )         | <-20°C           | <0.2 Torr.   |
| 9   | Sữa dừa ( <i>Cocos nucifera</i> )          | <-20°C           | < 0.5 Torr.  |
| 10  | Mãng cầu xiêm ( <i>Annona muricata</i> )   | <-20°C           | < 0.5 Torr.  |
| 11  | Chuối ( <i>Musa</i> )                      | <-20°C           | < 0.5 Torr.  |
| 12  | Mít ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )    | <-20°C           | < 0.5 Torr.  |
| 13  | Nước mía                                   | <-20°C           | < 0.5 Torr.  |
| 14  | Dền hạt                                    | <-30°C           | 0.4559 Torr. |

Tiếp theo, ở bước 804, sau khi tất cả các thông số cài đặt được đưa vào cơ sở dữ liệu, bộ phận điều khiển được lập trình với các thông số cài đặt trên. Trong nhiều phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế, bước 804 được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201 bao gồm nhưng không giới hạn ở máy tính để bàn, máy tính xách tay, bộ điều khiển logic lập trình (PLC), hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA), hoặc loại bất kỳ khác trong số các bộ vi xử lý hoặc các mảng logic khả lập trình (PLA).

Cụ thể hơn, trong các bước vận hành 805 – 807, bộ phận cấp đông 230 được khởi động để bắt đầu thu không khí lạnh bên trong bộ phận sấy 210 và bộ phận ngưng tụ băng 220. Van nước xả 214V và van xả của bộ ngưng tụ băng 225V được đóng lại. Bơm nước làm mát cho bơm chân không 243P và van nước làm mát 243V được ngắt. Sự tuần hoàn nước trong bộ phận sấy 210 được đóng lại. Đồng thời, van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh-bộ gia nhiệt 212V được bật. Quạt trong bộ phận tháp giải nhiệt 240 được bật. Bơm nước làm mát 235P cũng được bật để làm mát máy nén 231. Sau khi máy nén 231

được bật, nhiệt độ của các ống dài trao đổi nhiệt có cánh tản nhiệt được sắp xếp tỏa tròn 226F được ghi lại thông qua máy phát tín hiệu nhiệt độ (còn được gọi là nhiệt kế hoặc nhiệt kế IoT) 229. Bộ phận điều khiển 201 theo dõi xem nhiệt độ có giảm xuống 5°C hay không. Nếu nhiệt độ không giảm, tín hiệu cảnh báo sẽ được gửi đi. Bộ phận điều khiển 201 gửi tín hiệu chẩn lỗi để kiểm tra bộ phận làm lạnh 230. Nếu bộ phận cấp đông 230 vẫn hoạt động ổn định, các khay 211 được nạp một lượng lớn vi khuẩn probiotic mới được liệt kê trong Bảng 1. Trong một vài phương án của sáng chế, băng tải (không được thể hiện) sẽ chuyển các khay 211 được nạp vi khuẩn probiotic đã được lựa chọn vào sâu bên trong bộ phận buồng sấy 210.

Tiếp tục với các bước vận hành pre CCVFD 705-707 và Hình 2, các máy phát tín hiệu nhiệt độ khay 215 và 216 được di chuyển vào vị trí để ghi lại nhiệt độ của khay trong quá trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu. (Các) cửa của bộ phận sấy 210 được tự động đóng bằng cách bật công tắc cửa trước 217 và công tắc cửa sau 218. Các cảm biến sẽ cảnh báo bộ phận điều khiển 201 nếu cửa không được đóng kín. Van nước làm mát 243V và bơm nước làm mát 243P được bật để làm mát bộ phận bơm chân không 250. Van cách ly chân không 223V được đóng chặt để khi bộ phận bơm chân không 250 được bật, nó sẽ không bị quá tải. Bộ phận điều khiển 201 theo dõi khi bộ phận bơm chân không 250 bị quá tải. Nếu bơm chân không bị quá tải, bộ phận điều khiển 201 đóng chặt van cách ly chân không 223V và kiểm tra lại trạng thái quá tải. Một số khoảng thời gian chờ có thể được cung cấp cho thiết bị 200 trong các bước hiệu chỉnh. Việc hiệu chỉnh này lặp lại cho đến khi bộ phận bơm chân không 250 không còn bị quá tải. Khi điều kiện này xảy ra, bộ phận điều khiển 201 cứ mỗi phút mở van cách ly chân không 223V thêm 5%, cho đến khi bộ phận bơm chân không 250 được tiết lưu hoàn toàn. Tại thời điểm này, các bước vận hành 805-807 kết thúc.

Ở bước 805, bước sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ bộ (pre CCVFD) được thực hiện. Khi thực hiện bước 805, tất cả các van và lưu lượng kế được đóng để tất cả các bộ phận chính từ 210 đến 260 cách ly với nhau. Trước tiên, bộ phận gia nhiệt nước 260 và bộ phận bơm chân không 250 được tắt vì không cần thiết trong giai đoạn đầu của quy trình. Trong khi đó, bộ phận ngưng tụ băng 220, bộ phận làm lạnh 230 và bộ phận tháp giải nhiệt 240 được bật. Bộ phận ngưng tụ băng 220 được từ từ thiết đặt đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ ban đầu là 5°C. Một khi nhiệt độ ban đầu này đạt được trong khoảng thời gian định trước thứ nhất, lượng lớn vi khuẩn probiotic được nạp thủ

công hoặc bằng băng tải tự động mà được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 201. Khi tắt cả các khay 211 trong bộ phận sấy 210 được hoàn tất việc nạp, bộ phận bơm chân không 250 được bật. Van nước làm mát 243V và van cách ly chân không 223V được đóng lại. Tiếp theo, khoảng thời gian định trước thứ hai được thiết đặt bởi bộ phận điều khiển 201. Cuối cùng, bộ phận bơm chân không 250 được kiểm tra sự quá tải. Nếu bộ phận bơm chân không 250 bị quá tải, bộ điều khiển 201 sẽ tái thiết đặt lại khoảng thời gian định trước thứ hai cho đến khi tình trạng quá tải được xóa bỏ. Sau đó, van cách ly chân không 223V kết nối bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận ngưng tụ băng 220 được mở từ từ với tốc độ xác định trước khoảng 5% mỗi phút cho đến khi van cách ly chân không 223V này được mở hoàn toàn. Do đó, mục tiêu của bước vận hành pre CCVFD là để thiết đặt nhiệt độ ban đầu (thấp hơn 5°C) và bật từ từ bộ phận bơm chân không 250 ở tốc độ xác định trước là 5% trên mỗi phút.

Ở bước 806, nhiệt độ ban đầu, khoảng thời gian định trước thứ nhất, khoảng thời gian định trước thứ hai, tốc độ và các thiết đặt khác của chế độ sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ bộ được cảm biến bởi bộ cảm biến và gửi đến bộ phận điều khiển. Bộ phận điều khiển so sánh các dữ liệu thiết đặt theo dõi được này với các dữ liệu thiết đặt theo dõi được được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu để xác định xem CCVFD sơ bộ có được thực hiện chính xác hay không. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 806 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v... mà có thể được theo dõi từ xa bằng các thiết bị như điện thoại di động, máy tính xách tay, máy tính, v.v..., mà được nối mạng. Trong phương án được ưu tiên, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 của sáng chế hoạt động dựa trên mạng. Trong một số phương án khác, thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 200 của sáng chế là máy độc lập không được kết nối với bất kỳ mạng nào.

Ở bước 807, các thông số cài đặt của CCVFD sơ bộ được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 806, nhiệt độ thăng hoa ( $T_{SUB}$ ), khoảng thời gian định trước thứ ba, trạng thái của các van liên tục được theo dõi. Trong nhiều phương án của sáng chế, tất cả các cảm biến là các thiết bị hoạt động dựa trên mạng. Bước 807 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, các cảm biến như, 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v..., được kết nối mạng như mạng cảm biến không dây công nghiệp (industrial wireless sensor network, IWSN).

Tiếp theo, bước 808 bước vận hành sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ cấp (pri CCVFD) được thực hiện. Trong bước vận hành sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu sơ cấp, bộ phận điều khiển 201 điều chỉnh nhiệt độ của bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 xuống dưới nhiệt độ điểm ba trạng thái (thăng hoa) của loài vi khuẩn probiotic trong khoảng thời gian định trước thứ ba, vui lòng tham khảo Bảng 1. Ví dụ, khi chủng vi khuẩn probiotic được chọn, nhiệt độ thăng hoa ( $T_{SUB}$ ) được duy trì ở  $-20^{\circ}\text{C}$  trong 11 giờ. Ống chân không 223 kết nối bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 với bộ phận bơm chân không 250 được đóng lại để ngăn hơi lạnh từ bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 đi vào bộ phận bơm chân không 250. Cần lưu ý rằng nhiệt độ kết tinh ( $T_{eu}$ ) của các chiết xuất vi khuẩn probiotic được bộ phận điều khiển xem xét để tránh hiện tượng tan chảy của chiết xuất vi khuẩn probiotic. Bước 808 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, bộ phận buồng sấy 210, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220, bộ phận cấp đông 230 của thiết bị 200 được mô tả trong Hình 2 ở trên.

Trong quá trình thực hiện các bước 805 – 808, nhiệt độ trong các ống trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt 226F được hạ xuống và duy trì ở mức  $-20^{\circ}\text{C}$ . Áp suất bên trong bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 được hạ xuống dưới 5 torr. Nhiệt độ và áp suất này được kiểm tra trong khoảng thời gian xác định trước là khoảng 10 phút. Cường độ dòng điện của máy phát tín hiệu bộ biến dòng của phân bơm chân không 252 được báo về. Nhiệt độ khay 211 từ máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất 215 và máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai 216 cũng được giám sát.

Nếu quá trình diễn ra bình thường, ở  $-20^{\circ}\text{C}$  và 5 torr, nước trong các khối chiết xuất vi khuẩn probiotic đông lạnh trong khay 211 sẽ đông lại trong khoảng một giờ. Sau đó, van 212V được mở, bơm 212P được bật để tuần hoàn nước nóng đến các ống (không được thể hiện trên hình vẽ) bên dưới khay 211 để đưa nhiệt độ khay đạt  $5^{\circ}\text{C}$  trong 11 giờ. Khoảng thời gian này dành riêng cho các chiết xuất vi khuẩn probiotic như ở Bảng 2. Bộ phận điều khiển 201 tra cứu cơ sở dữ liệu 202 để chọn khoảng thời gian chính xác cho các chiết xuất vi khuẩn probiotic. Trong khoảng thời gian này, tất cả nước đóng băng sẽ được chuyển ngay tức thì sang thể khí mà không chuyển trước qua thể lỏng.

Ở bước 809, các thông số cài đặt của CCVFD sơ cấp được đo bởi các cảm biến. Tương tự như bước 808, nhiệt độ thăng hoa, khoảng thời gian xác định trước thứ ba, trạng thái của các van liên tục được theo dõi. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước

809 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v...

Ở bước 810, nếu bất kỳ thiết đặt nào trong số các thiết đặt là không chính xác, thì bộ phận điều khiển 201 hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể cảnh báo và điều chỉnh thiết đặt để có thể đạt được kết quả pri CCVFD tối ưu. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 810 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như, 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v...

Ở bước 811, sau khi hiệu chỉnh các thiết đặt CCVFD sơ cấp, bộ phận điều khiển sẽ chuyển sang bước sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu thứ cấp (secondary convection current vacuum freeze-drying, sec CCVFD). Thời gian chờ có thể được áp đặt trên hệ thống cho đến khi tất cả các thiết đặt không chính xác được điều chỉnh. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 811 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201.

Ở bước 812, bước sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu thứ cấp (sec CCVFD) được thực hiện. Trong bước này, áp suất được hạ xuống điểm ba trạng thái (thăng hoa) và khoảng thời gian thứ tư được thiết đặt. Trong trường hợp các chiết xuất vi khuẩn probiotic được sấy đông lạnh, khoảng thời gian định trước thứ tư này là 10 phút. Sau đó, nhiệt độ khay 211 được tăng theo bậc 5°C trong khoảng thời gian thứ năm khoảng 30 phút. Cuối cùng, nhiệt độ khay 211 được giữ ở 5°C trong khoảng thời gian định trước thứ sáu khoảng 8 giờ để tất cả các chất tan đông lạnh còn lại các chiết xuất vi khuẩn probiotic chuyển trực tiếp thành pha khí mà không chuyển sang pha lỏng. Ở bước 812, bộ phận gia nhiệt nước 260 được bật và tất cả các van kết nối giữa bộ phận sấy 210 và bộ phận gia nhiệt nước 260 được mở. Bước 812 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, buồng sấy đông lạnh trong chân không 210, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220, bộ phận cấp đông 230, bộ phận tháp giải nhiệt 240, bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận gia nhiệt nước 260 của thiết bị 200 được mô tả trên đây trên Hình 2.

Ở bước 813, các thông số cài đặt của CCVFD thứ cấp được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 812, nhiệt độ thăng hoa ( $T_{SUB}$ ), áp suất thăng hoa, nhiệt độ khay 211 và thời gian xác định trước được liên tục theo dõi. Trong nhiều phương án của sáng

chế, bước 813 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như, 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v...

Tóm tắt lại các bước 810 – 813, bước vận hành CCVFD rất giống với các bước vận hành pri CCVFD 804 – 809, ngoại trừ nhiệt độ bên trong bộ phận buồng sấy 210 được tăng lên khoảng 65°C bằng cách mở tuần hoàn nước nóng từ bộ phận gia nhiệt nước 260. Các khay 211 được gia nhiệt bằng hơi từ các chất chiết xuất vi khuẩn probiotic trong quá trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu. Bước sec CCVFD có mục đích là làm bay hơi phần nước còn lại trong các chiết xuất vi khuẩn probiotic.

Bây giờ đề cập đến bước 814, bước vận hành hậu sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (post CCVFD) được thực hiện. Trong bước này, bộ phận cấp đông 230, bộ phận bơm chân không 250, bộ phận tháp giải nhiệt 240 được tắt theo thứ tự cụ thể trong khoảng thời gian ấn định thứ bảy trước khi xả van của bộ phận bơm chân không 250 để tránh làm hỏng phần chiết xuất vi khuẩn probiotic đã sấy. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 814 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, bộ phận buồng sấy 210, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220, bộ phận cấp đông 230, bộ phận tháp giải nhiệt 240, bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận gia nhiệt nước 260 của thiết bị 200 được mô tả trong Hình 2 ở trên.

Ở bước 815, các thông số cài đặt của post CCVFD được cảm biến bởi các cảm biến. Tương tự như bước 814, nhiệt độ, lưu lượng kế, áp suất và khoảng thời gian xác định trước được theo dõi liên tục. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 815 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v...

Ở bước 816, nếu bất kỳ thiết đặt nào trong số các thiết đặt không chính xác, bộ phận điều khiển 201 hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể cảnh báo và điều chỉnh các thiết đặt để có thể đạt được kết quả post CCVFD tối ưu. Sau khi hiệu chỉnh các thiết đặt post CCVFD, bộ phận điều khiển tiếp tục bước 814. Thời gian chờ có thể được áp đặt trên hệ thống cho đến khi tất cả các thiết đặt không chính xác được điều chỉnh. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 816 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v...

Các bước hậu sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (post CCVFD) 814-816 được thực hiện trong thiết bị 200. Đầu tiên, van cách ly chân không 223V được đóng để ngăn không cho dầu của bộ phận bơm chân không 250 đi vào bộ phận ngưng tụ bằng 220. Máy nén 231 và bơm nước làm mát 235P được tắt. Sau đó, van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh và bộ gia nhiệt 212V được đóng và bơm nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh và bộ gia nhiệt 212P được tắt. Bơm nước làm mát 243P được tắt. Tại thời điểm này, bộ phận gia nhiệt nước 260 ngừng cung cấp năng lượng nhiệt cho bộ phận sấy 210. Sau ba mươi giây (30 giây) từ thời điểm van cách ly chân không 223V được đóng hoàn toàn, bộ phận bơm chân không 250 được tắt. Van nước làm mát 243V được đóng và bơm nước làm mát 243P được khóa. Tiếp theo, quạt trong bộ phận tháp làm mát 240 được tắt. Van xả chân không 228 được mở để đưa áp suất bên trong bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220 đạt áp suất khí quyển (1 atm). Đặt thời gian chờ một phút cho thiết bị 200 trước khi van nước xả 214V được mở. Công tắc cửa trước 217 và công tắc cửa sau 218 được mở. Bột chiết xuất vi khuẩn probiotic đông lạnh trong chân không được lấy ra và đóng gói. Bây giờ, bộ phận điều khiển 201 có thể tính toán lượng nước được chiết từ các chiết xuất vi khuẩn probiotic bằng cách trừ đi lượng nước được ghi trên đồng hồ đo lưu lượng xả bộ ngưng tụ bằng 225M so với lượng nước được ghi trên đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ gia nhiệt 262M.

Trong một số cách thực hiện, quy trình 800 có thể bao gồm bước 817, bước vận hành rã đông băng (ice desfrosting, ID) được thực hiện. Trong bước này, hơi nước từ các chiết xuất vi khuẩn probiotic sau khi thăng hoa được dẫn đến bộ phận gia nhiệt nhằm sử dụng nhiệt ẩn để rã đông các tinh thể băng hình thành trên các cánh tản nhiệt của các ống trao đổi nhiệt.

Ở bước 818, các thông số cài đặt của ID được đo bởi các cảm biến. Tương tự như bước 817, nhiệt độ của bộ phận gia nhiệt nước 260 được cảm biến. Trong nhiều khía cạnh của sáng chế, bước 818 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202, buồng sấy đông lạnh trong chân không 210, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220, bộ phận cấp đông 230, bộ phận tháp giải nhiệt 240, bộ phận bơm chân không 250 và bộ phận gia nhiệt nước 260 của thiết bị 200 được mô tả trên Hình 2 ở trên.

Ở bước 819, nếu bất kỳ thiết đặt nào trong số các thiết đặt không chính xác, bộ điều khiển hoặc bất kỳ thiết bị nào được kết nối với mạng có thể cảnh báo và điều chỉnh thiết đặt để có thể đạt được kết quả rã đông tối ưu. Trong nhiều phương án của sáng chế,

bước 819 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201, cơ sở dữ liệu 202 và các cảm biến như 215, 216, 219, 225M, 229, 252, 262M, 263, 264, v.v...

Ở bước 820, sau khi chỉnh sửa các thông số cài đặt của ID, bộ phận điều khiển 201 tiếp tục bước 818. Thời gian chờ có thể được áp đặt trên hệ thống cho đến khi thiết đặt bất kỳ trong số các thiết đặt không chính xác được điều chỉnh và tất cả các băng được tan chảy hoàn toàn. Trong nhiều phương án của sáng chế, bước 820 có thể được thực hiện bởi bộ phận điều khiển 201.

Tiếp tục đề cập đến Hình 8, các bước rã đông băng (ID) tiếp theo 818-820 được thực hiện trong thiết bị 200. Đầu tiên, mực nước của bộ phận gia nhiệt nước 260 được đo bằng cảm biến mực nước cao 264 và cảm biến mực nước thấp 265. Nếu mực nước thấp, nước có thể được nạp lại qua ống nước cấp cho bộ gia nhiệt 262 và van nước cấp cho bộ gia nhiệt 262V. Các chi tiết gia nhiệt ba pha 261 của bộ phận gia nhiệt nước 260 được bật để rã đông tất cả băng trong bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220. Nhiệt độ hoặc lượng nhiệt để rã đông phụ thuộc vào lượng băng hình thành bên trong bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu 220. Trong một số trường hợp, nhiệt độ này có thể đạt tới 90°C. Sau khi quá trình rã đông hoàn tất, các chi tiết gia nhiệt ba pha 261 được tắt. Bơm nước nóng tuần hoàn 224P được tắt. Năng suất của quá trình sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu có thể được tính bằng cách trừ đi lượng nước đầu vào cung cấp cho bộ phận gia nhiệt nước 260 được đo trên đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ gia nhiệt 262M so với lượng nước đầu ra đo được trên đồng hồ đo lưu lượng xả bộ ngưng tụ băng 225M.

Cuối cùng ở bước 821, toàn bộ phương pháp sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu 800 kết thúc.

Việc thực hiện quy trình 800 được tiết lộ ở trên đạt được các mục đích sau:

Quy trình chính xác từng bước bao gồm cả khoảng thời gian được xác định trước, nhiệt độ, áp suất, tốc độ dòng chảy, tốc độ làm lạnh liên tục được theo dõi và điều chỉnh theo quy trình sấy đông lạnh trong chân không tối ưu có thể đạt được cho chủng vi khuẩn probiotic cụ thể.

Sự điều khiển hoàn toàn tự động với sự tham gia tối thiểu của con người để có thể tránh được các sai sót, đảm bảo chủng vi khuẩn probiotic mới có chất lượng tốt và hiệu quả có thể đạt được.



Tốc độ làm lạnh cao đạt được do việc sử dụng dòng đối lưu tự nhiên của sáng chế.

### **Những ích lợi (hiệu quả) có thể đạt được**

Sáng chế cung cấp một phương pháp hiệu quả và một hệ thống có thể bổ sung vi khuẩn probiotic vào các sản phẩm thực phẩm ở quy mô công nghiệp. Ngoài ra, sáng chế còn cung cấp một phương pháp và hệ thống có thể xử lý bất kỳ loại thực phẩm và rau quả chất lượng nào được lựa chọn để những thực phẩm và rau quả chất lượng này có thể mang lại lợi ích cho sức khỏe sau khi tiêu thụ, bao gồm cải thiện sức khỏe và ngăn ngừa bệnh tật bên cạnh hương vị thơm ngon.

Các thảo luận/tuyên bố bên trên đã mô tả đầy đủ ít nhất một phương án của sáng chế, các phương pháp tương đương hoặc thay thế khác để thực hiện theo sáng chế sẽ rõ ràng với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực tương đương. Các khía cạnh khác nhau của sáng chế đã được mô tả ở trên bằng cách minh họa, và các phương án cụ thể đã được tiết lộ không nhằm mục đích giới hạn sáng chế đối với các hình thức cụ thể. Việc triển khai cụ thể theo sáng chế có thể khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh hoặc ứng dụng cụ thể. Do đó, sáng chế bao gồm tất cả các sửa đổi, tương đương và các lựa chọn thay thế nằm trong tinh thần và phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau đây. Cần phải hiểu thêm rằng không phải tất cả các phương pháp được tiết lộ trong đặc tả đã nêu trên sẽ nhất thiết thỏa mãn hoặc đạt được từng đối tượng, ưu điểm hoặc cải tiến được mô tả trong đặc tả đã nêu ở trên.

Yêu cầu các yếu tố và các bước trong tài liệu này có thể đã được đánh số và/hoặc ký tự chỉ như một sự trợ giúp cho khả năng đọc và hiểu. Bất kỳ việc đánh số và ký tự nào như vậy không nhằm mục đích và không nên được thực hiện để chỉ ra thứ tự của các yếu tố và/hoặc các bước trong yêu cầu bảo hộ.

Tóm tắt sáng chế được cung cấp sẽ cho phép người đọc xác định bản chất và ý chính của các công bố kỹ thuật. Nó được trình bày với sự hiểu biết rằng nó sẽ không được sử dụng để giới hạn hoặc giải thích phạm vi hoặc ý nghĩa của các yêu cầu bảo hộ. Các yêu cầu bảo hộ sau đây đã được đưa vào mô tả chi tiết, với mỗi yêu cầu bảo hộ đứng riêng như một phương án độc lập.

Chú thích hình vẽ

- 100            Hệ thống điều chế và duy trì các loại thực phẩm chứa vi khuẩn probiotic ở quy mô công nghiệp
- 103            Các kết nối cơ học giữa các bộ phận của hệ thống 100
- 104            Đường dẫn dòng chảy khi không có thiết bị lên men
- 110            Thiết bị lên men
- 120            Thiết bị trộn ly tâm (hay thiết bị đa năng)
- 130            Thiết bị cấp đông nhanh riêng lẻ (IQF)
- 200            Thiết bị sấy đông lạnh trong chân không bằng dòng đối lưu (CCVFD)
- 201            Bộ phận điều khiển của CCVFD
- 202            Cơ sở dữ liệu của CCVFD
- 203            Kết nối cơ học giữa các bộ phận của CCVFD
- 204            Các kênh giao tiếp của CCVFD
- 210            Bộ phận buồng sấy
- 211            khay sấy đông lạnh (khay)
- 212            Ống nước nóng
- 212V          Van nước nóng giữa buồng sấy đông lạnh – bộ gia nhiệt
- 212P          Bơm nước giữa buồng sấy đông lạnh – bộ gia nhiệt
- 213            Ống nước hồi lưu
- 214            Ống xả nước
- 214V          Van xả nước
- 215            Máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ nhất
- 216            Máy phát tín hiệu nhiệt độ khay thứ hai
- 217            Công tắc cửa trước
- 218            Công tắc cửa sau
- 219            Máy phát tín hiệu áp suất chân không
- 220            Bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu (bộ ngưng tụ)

|      |                                                          |
|------|----------------------------------------------------------|
| 221  | Ổng nổi lớn giữa bộ ngưng tụ băng và buồng sấy đông lạnh |
| 222a | Ổng môi chất lỏng                                        |
| 222b | Ổng môi chất khí                                         |
| 223  | Ổng chân không                                           |
| 223V | Van cách ly chân không                                   |
| 224  | Ổng nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt      |
| 224V | Van nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt      |
| 224P | Bơm nước nóng giữa bộ ngưng tụ băng và bộ gia nhiệt      |
| 225  | Ổng xả của bộ ngưng tụ băng                              |
| 225M | Đồng hồ đo lưu lượng xả bộ ngưng tụ băng                 |
| 225V | Van xả của bộ ngưng tụ băng                              |
| 226  | Ổng trao đổi nhiệt dòng đối lưu không có cánh tản nhiệt  |
| 226F | Ổng trao đổi nhiệt dòng đối lưu có cánh tản nhiệt        |
| 227  | Ổng mao dẫn giãn nở                                      |
| 228  | Van xả chân không                                        |
| 229  | Máy phát tín hiệu nhiệt độ của bộ ngưng tụ băng          |
| 230  | Bộ phận cấp đông                                         |
| 231  | Máy nén                                                  |
| 232  | Bình chứa môi chất                                       |
| 233  | Bộ trao đổi nhiệt môi chất lỏng                          |
| 234  | Bộ trao đổi nhiệt môi chất                               |
| 235  | Ổng nước làm mát                                         |
| 235P | Bơm nước làm mát                                         |
| 240  | Bộ phận tháp giải nhiệt                                  |
| 241  | Ổng cấp nước                                             |
| 241V | Van cấp nước                                             |

|      |                                                            |
|------|------------------------------------------------------------|
| 242  | Ổng hồi lưu nước nóng                                      |
| 243  | Ổng nước làm mát cho bộ phận bơm chân không                |
| 243P | Bơm nước làm mát cho bộ phận bơm chân không                |
| 243V | Van nước làm mát cho bộ phận bơm chân không                |
| 250  | Bộ phận bơm chân không                                     |
| 251  | Ổng đầu vào chân không                                     |
| 252  | Máy phát tín hiệu bộ biến dòng của bộ phận bơm chân không  |
| 260  | Bộ phận gia nhiệt nước (bộ gia nhiệt)                      |
| 261  | Chi tiết gia nhiệt ba pha                                  |
| 262  | Ổng nước cấp cho bộ gia nhiệt                              |
| 262M | Đồng hồ đo lưu lượng nước cấp cho bộ gia nhiệt             |
| 262V | Van cấp nước cho bộ gia nhiệt                              |
| 263  | Máy phát tín hiệu nhiệt độ bộ gia nhiệt                    |
| 264  | Cảm biến mực nước cao                                      |
| 265  | Cảm biến mực nước thấp                                     |
| 300  | Cấu trúc bên trong bộ phận ngưng tụ bằng băng dòng đối lưu |
| 301  | Đế hình chữ nhật                                           |
| 310  | Tấm gia cố đầu vào cho mảng trên cùng                      |
| 311  | Ổng dài trao đổi nhiệt thứ nhất có cánh tản nhiệt          |
| 312  | Ổng nối cong cho mảng trên cùng                            |
| 320  | Tấm gia cố đầu vào cho mảng dưới cùng                      |
| 321  | Ổng dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt     |
| 322a | Đầu vào khí lạnh từ bộ phận làm lạnh                       |
| 322b | Đầu ra chất lỏng ẩm                                        |
| 323  | Ổng nối cong cho mảng dưới cùng                            |
| 326  | Mảng dưới cùng của ống dài trao đổi nhiệt thứ hai          |

|      |                                                    |
|------|----------------------------------------------------|
| 326F | Mảng trên cùng của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất |
| 399  | Trục tọa độ OXYZ                                   |
| 401  | Tấm chắn hộp số                                    |
| 402  | Vỏ trên                                            |
| 403  | Tấm chắn đai trên                                  |
| 404  | Vỏ dưới                                            |
| 405  | Khung thiết bị ly tâm                              |
| 406  | Khung phụ                                          |
| 410  | Cụm truyền tải                                     |
| 411  | Ống cấp liệu tổng                                  |
| 411A | Ống cấp liệu thứ nhất                              |
| 411B | Ống cấp liệu thứ hai                               |
| 412  | Cụm ổ trục chính phía trước                        |
| 413  | Phần tiếp giáp                                     |
| 414  | Cụm bát                                            |
| 415  | Cụm điều chỉnh bánh công tác                       |
| 416  | Cụm ổ trục chính phía sau                          |
| 417  | Cụm hộp số                                         |
| 418  | Cánh tay tạo mô-men xoắn                           |
| 421  | Cụm truyền động chính                              |
| 422  | Khớp nối                                           |
| 423  | Tấm chắn đai dưới                                  |
| 424  | Đai truyền động                                    |
| 431  | Bộ kiểm soát mô-men xoắn                           |
| 432  | Xả chất lỏng                                       |
| 442  | Động cơ nâng                                       |

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| 500  | Cụm quay (ép vít)                                |
| 501  | Cụm bát                                          |
| 502  | Ống cấp liệu (phần chân không hoặc áp suất thấp) |
| 503  | Cổng xả                                          |
| 504  | Vùng phân tách                                   |
| 505  | Cánh chuyển                                      |
| 506  | Đập ngăn xả chất lỏng                            |
| 507  | Đập ngăn xả chất rắn                             |
| 508  | Khe hở xả khối chất rắn                          |
| 509  | Cụm điều chỉnh bánh công tác                     |
| 510  | Vỏ                                               |
| 511  | Ống cấp liệu chính                               |
| 511A | Nguồn cấp liệu thứ nhất                          |
| 511B | Nguồn cấp liệu thứ hai                           |
| 511C | Van đầu vào thứ nhất                             |
| 511D | Van đầu vào thứ hai                              |
| 512  | Khoang chất rắn                                  |
| 513  | Đầu ra chất rắn                                  |
| 514  | Khoang chất lỏng                                 |
| 515  | Đầu ra chất lỏng                                 |
| 531  | Chiều xoay                                       |
| 532  | Lực hút                                          |
| 533  | Trục quay ngang                                  |
| 534  | Trục quay nghiêng                                |
| 542  | Động cơ nâng thủy lực                            |

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống kết hợp vi khuẩn probiotic vào chất nền thực phẩm, bao gồm:

thiết bị đa năng được cấu hình để hoạt động như thiết bị ly tâm, thiết bị phối trộn và thiết bị lên men;

thiết bị sấy đông khô trong chân không bằng dòng đối lưu bao gồm

bộ phận buồng sấy gồm các khay để đặt các khối chiết xuất vi khuẩn probiotic cần được sấy đông khô;

bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, được liên kết cơ học với bộ phận buồng sấy, bao gồm các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất, mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất này có các cánh tản nhiệt được bố trí xung quanh chu vi ngoài của ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất, trong đó các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất gần như lấp đầy thể tích bên trong của bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu;

bộ phận cấp đông được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, có thể hoạt động để cung cấp môi chất làm lạnh cho các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất;

bộ phận tháp giải nhiệt được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu;

bộ phận bơm chân không, được kết nối cơ học với bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu và bộ phận tháp giải nhiệt, có thể hoạt động để cung cấp áp suất chân không cho bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu;

bộ phận gia nhiệt được kết nối cơ học để cung cấp nhiệt năng cho cả bộ phận buồng sấy và bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu;

bộ phận điều khiển; và

cơ sở dữ liệu kết nối điện và giao tiếp với bộ phận điều khiển, trong đó bộ phận điều khiển được liên kết điện để điều khiển và nhận các thiết đặt vận hành được cảm biến từ bộ phận buồng sấy, bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu, bộ phận cấp đông, bộ phận tháp giải nhiệt, bộ phận bơm chân không, và bộ phận gia nhiệt, trong đó cơ sở dữ liệu được cấu hình để lưu trữ các thiết đặt vận hành được xác định trước và trong đó bộ phận điều khiển có thể hoạt động

để so sánh các thiết đặt vận hành đã được ghi nhận từ cảm biến với các thiết đặt vận hành được xác định trước.

2. Hệ thống theo điểm 1 trong đó thiết bị đa năng còn bao gồm:

nhiều đơn vị đầu vào;

cụm bát có các cánh và giao tiếp thực phẩm từ nhiều đơn vị đầu vào;

đơn vị đầu ra được cấu hình để nhận chất nền thực phẩm từ cụm bát bằng một lực đẩy khi cụm bát quay;

cụm bánh răng có thể hoạt động để xoay cụm bát;

động cơ nâng có thể hoạt động để nâng một đầu của cụm bát sao cho cụm bát nghiêng một góc  $\Theta$ ; và

một cặp đập ngăn đầu vào giao tiếp với nhiều đơn vị đầu vào và một cặp đập ngăn đầu ra giao tiếp với đơn vị đầu ra.

3. Hệ thống theo điểm 1 trong đó cụm bát còn bao gồm:

thân rỗng có phần thân thứ nhất có đường kính thứ nhất, và phần thân thứ hai có đường kính thứ hai; trong đó đường kính thứ hai của phần thân thứ hai lớn hơn đường kính thứ nhất của phần thân thứ nhất;

phần tiếp giáp được kết nối giữa phần thân thứ nhất và phần thân thứ hai, trong đó phần thân thứ nhất được kết nối với nhiều đơn vị đầu vào và cặp đập ngăn đầu vào; phần thân thứ hai được kết nối với cặp đập ngăn đầu ra và đơn vị đầu ra.

4. Hệ thống theo điểm 1 trong đó các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất tạo thành một mảng ba chiều  $N \times M \times L$ , trong đó  $N$  là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất được sắp xếp theo cột theo hướng thứ nhất và  $M$  là số lượng ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất được sắp xếp theo hàng theo hướng thứ hai, và mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất có chiều dài  $L$  kéo dài theo hướng thứ ba, trong đó  $L$ ,  $M$  và  $N$  là các số nguyên khác không.

5. Hệ thống theo điểm 4 trong đó mỗi cột  $N$  của mảng ba chiều  $N \times M \times L$  bao gồm các ống trao đổi nhiệt hình zíc-zắc thẳng đứng tạo thành  $M$  hàng của các ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất.

6. Hệ thống theo điểm 5 trong đó mỗi ống trao đổi nhiệt hình zíc-zắc thẳng đứng được sắp xếp so le với nhau theo chiều ngang và được kết nối lại với nhau bằng các ống

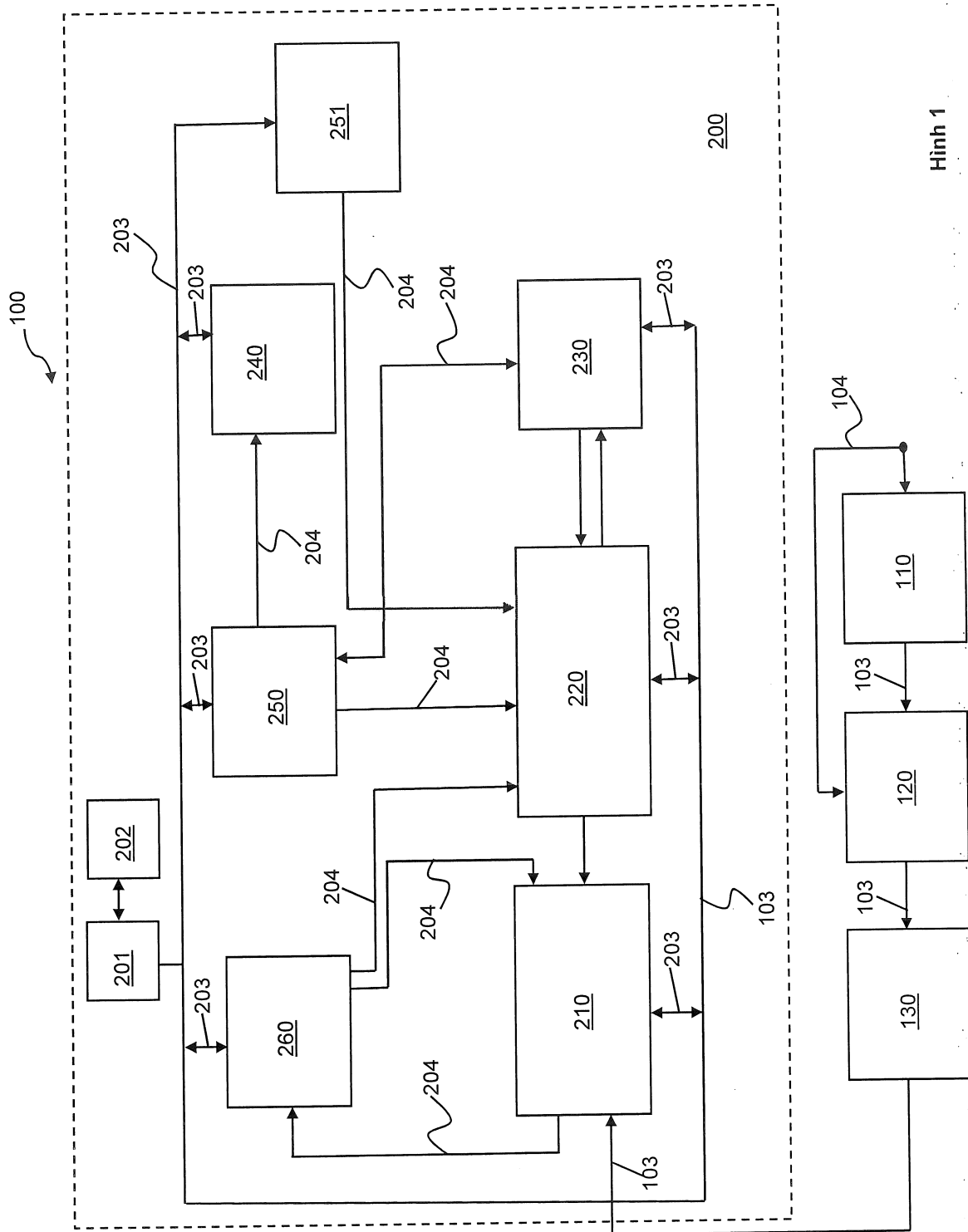


nối cong thứ nhất, ống nối cong thứ nhất này lần lượt nối hai đầu gần và hai đầu xa của hai ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất liên kề sao cho các ống trao đổi nhiệt hình zíc-zắc thẳng đứng này được cấu hình để nhận khí làm lạnh từ bộ phận cấp đông thông qua các ống zíc-zắc thẳng đứng nằm ở hàng thứ M của mảng NxMxL và đưa môi chất lạnh lỏng hồi lưu trở lại bộ phận cấp đông thông qua các ống zíc-zắc thẳng đứng nằm ở hàng thứ M của mảng NxMxL.

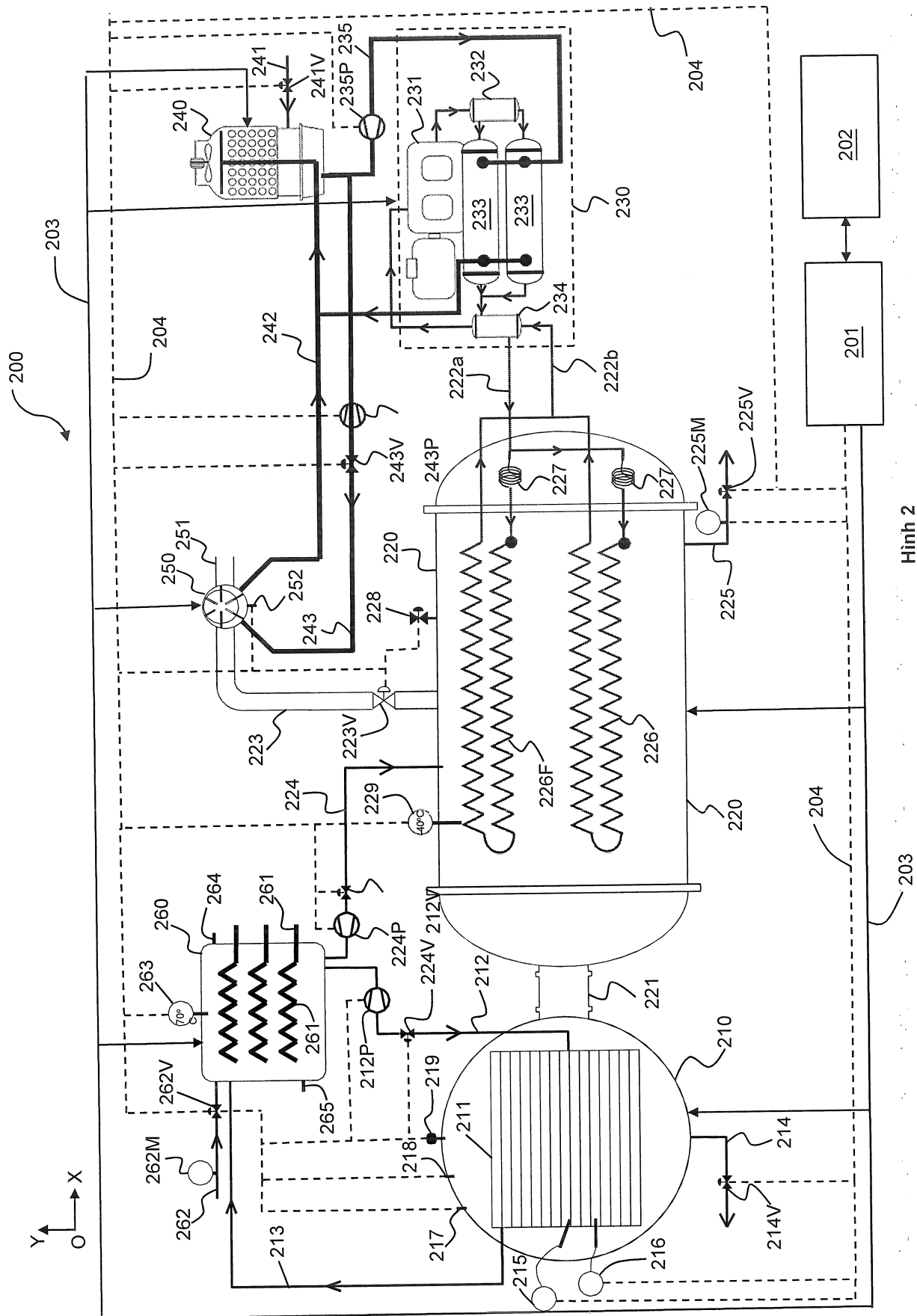
7. Hệ thống theo điểm 6 trong đó bộ phận ngưng tụ bằng dòng đối lưu còn bao gồm mảng ba chiều MxNxL của các ống dài thứ hai không có cánh tản nhiệt, trong đó mảng ba chiều MxNxL của các ống dài thứ nhất có cánh tản nhiệt được bố trí ở phía trên của mảng MxNxL của các ống dài thứ hai không có cánh tản nhiệt.

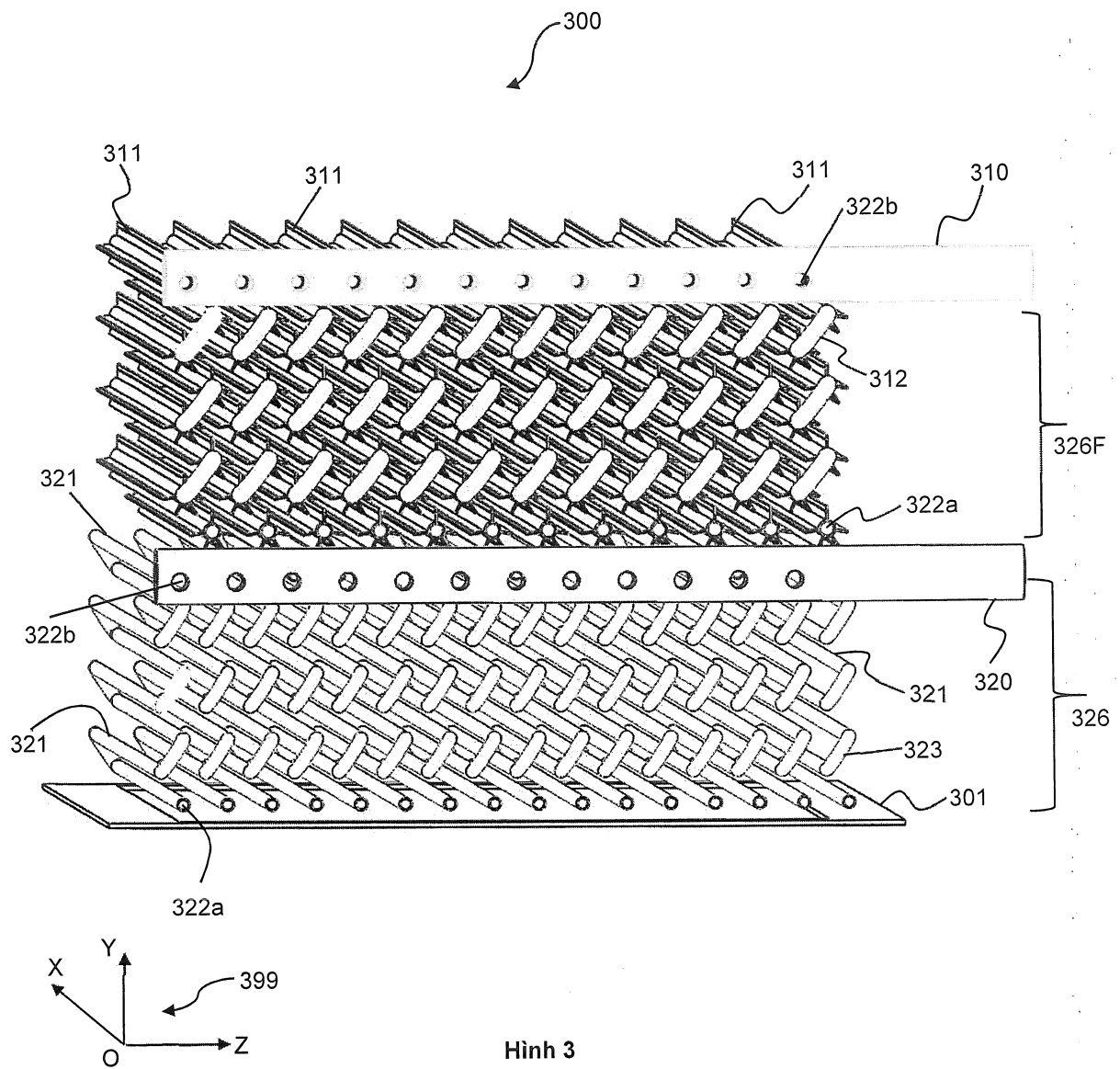
8. Hệ thống theo điểm 7 trong đó mỗi cột của mảng ba chiều NxMxL của các ống dài thứ hai không có cánh tản nhiệt được sắp xếp theo kiểu so le theo chiều ngang và được kết nối lại với nhau bằng các ống nối cong thứ hai, ống nối cong thứ hai này lần lượt nối hai đầu gần và hai đầu xa của hai ống dài trao đổi nhiệt thứ hai không có cánh tản nhiệt liên kề để tạo ra các ống dài hình zíc-zắc theo chiều dọc thứ hai; trong đó các ống dài hình zíc-zắc theo chiều dọc thứ hai này được cấu hình để nhận môi chất lạnh từ bộ phận cấp đông thông qua các ống dài hình zíc-zắc theo chiều dọc thứ hai từ hàng M và đưa môi chất lạnh lỏng trở lại bộ phận cấp đông thông qua các ống dài hình zíc-zắc theo chiều dọc thứ hai nằm ở hàng trên cùng của mảng NxMxL; trong đó M bằng 8 và N bằng 12.

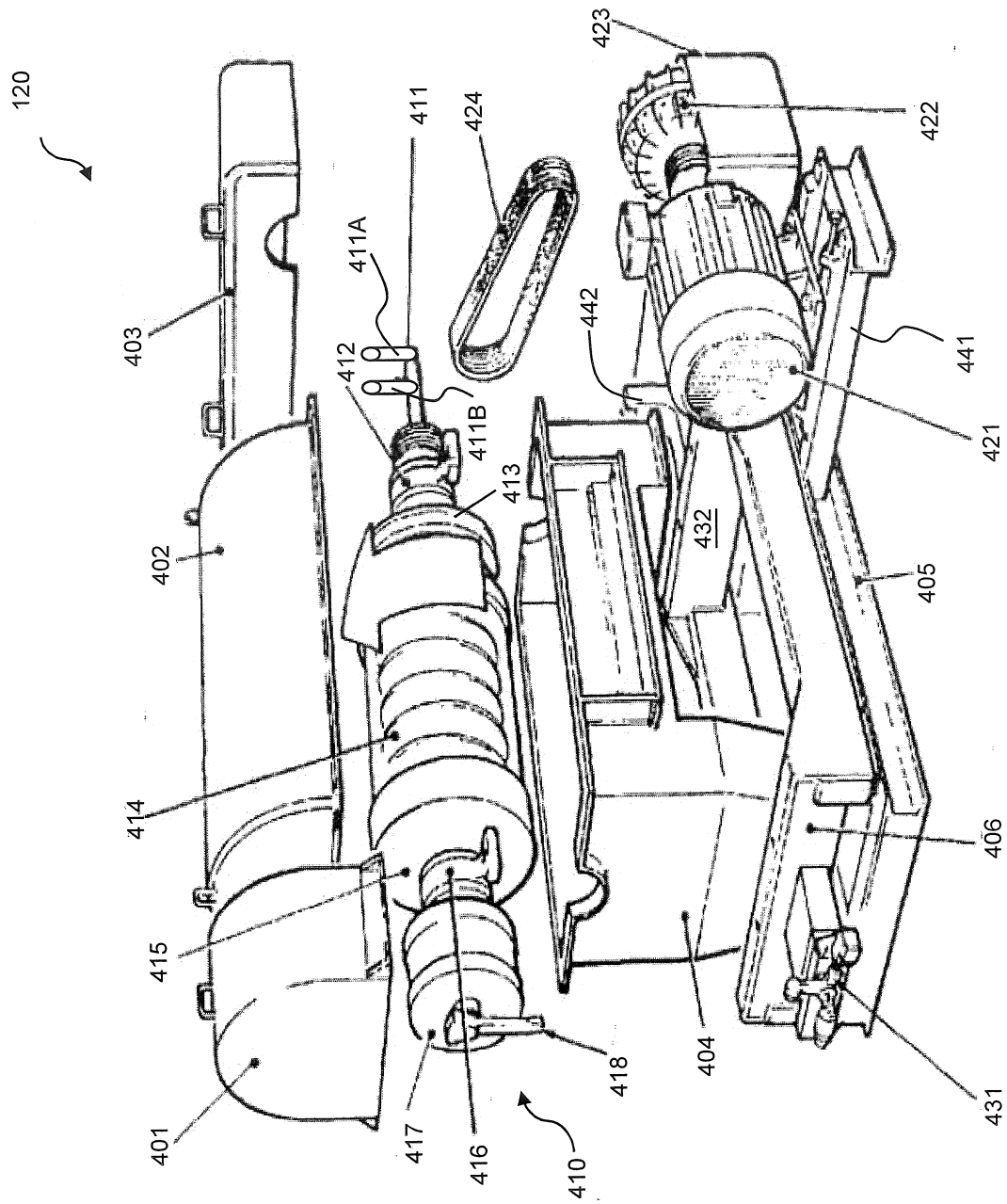
9. Hệ thống theo điểm 8 trong đó trong đó mỗi ống dài trao đổi nhiệt thứ nhất bao gồm một ống hình trụ và năm cánh tản nhiệt hình chữ nhật được bố trí xung quanh chu vi bên ngoài của ống hình trụ, trong đó một trong năm cánh tản nhiệt hình chữ nhật được bố trí trên đỉnh của ống hình trụ và bốn cánh tản nhiệt hình chữ nhật còn lại được bố trí ở các mặt bên của ống hình trụ hướng xuống dưới để ngăn nước đá và nước đọng lại trên ống hình trụ được làm bằng hợp kim nhôm với chu vi 89,9mm, bán kính 35mm và dày 3,4 mm, và trong đó cánh tản nhiệt hình chữ nhật có chiều rộng 30 mm và chiều dài 30 mm và độ dày 4 mm.



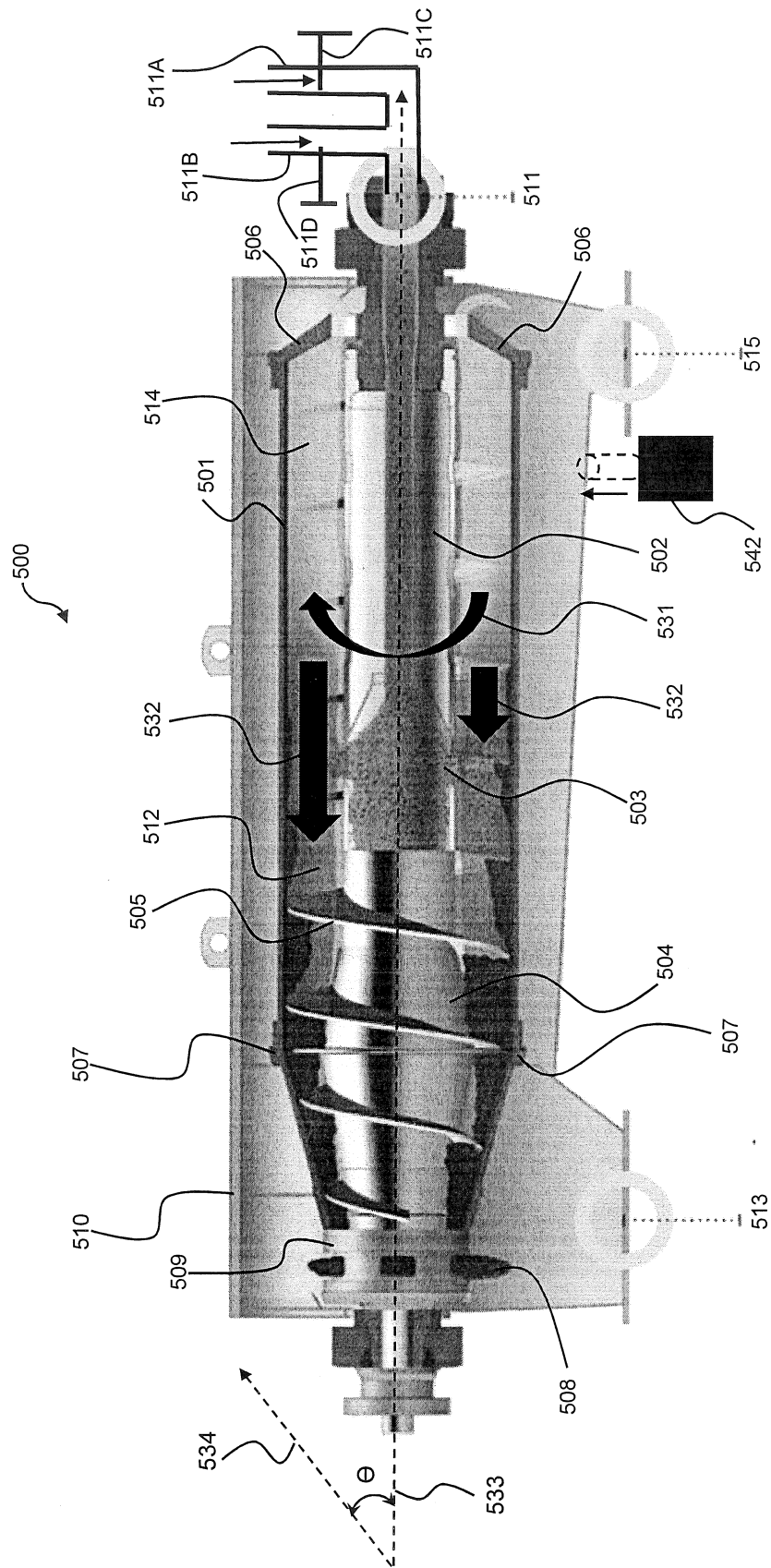
## Hình 1



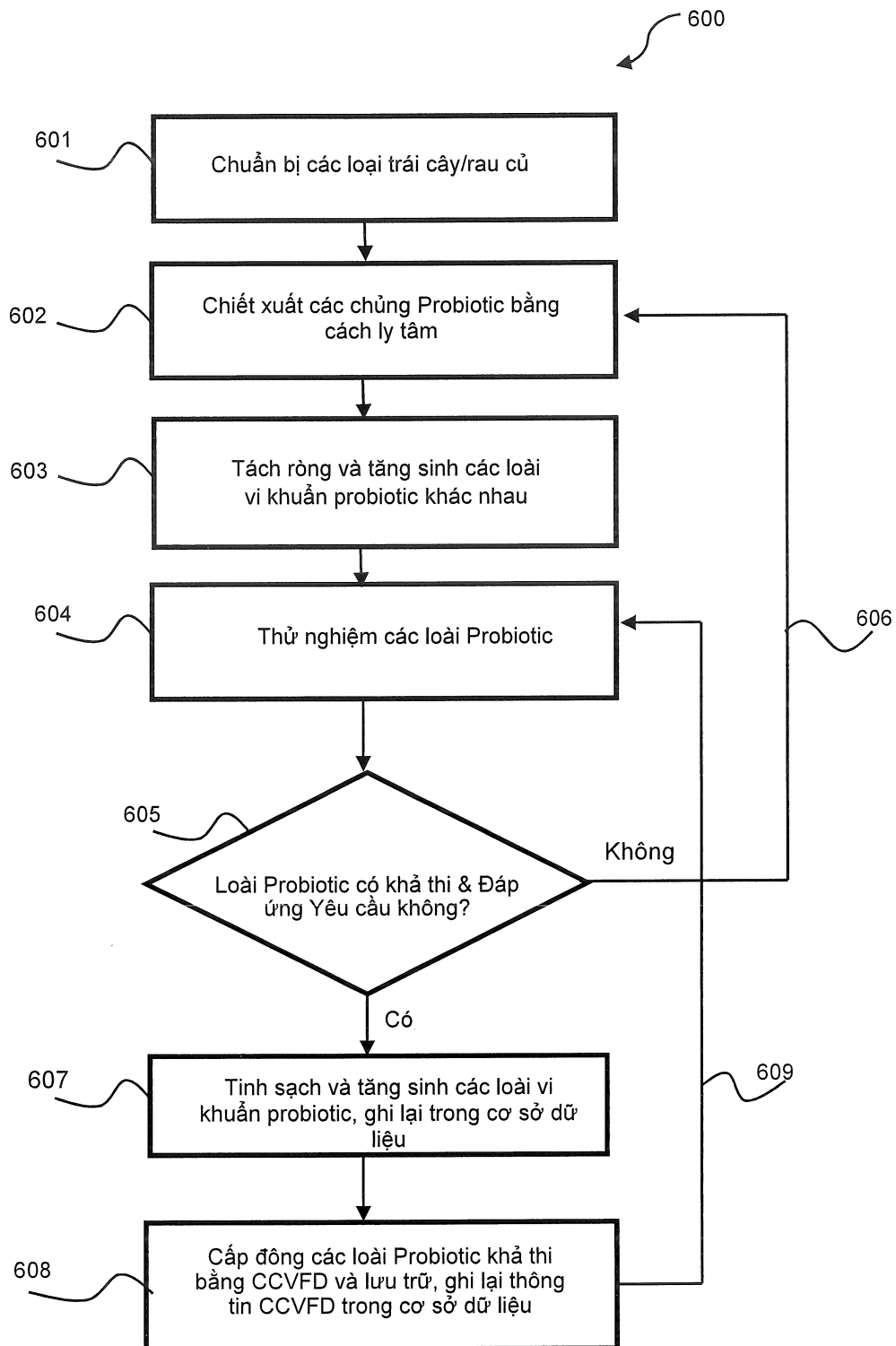




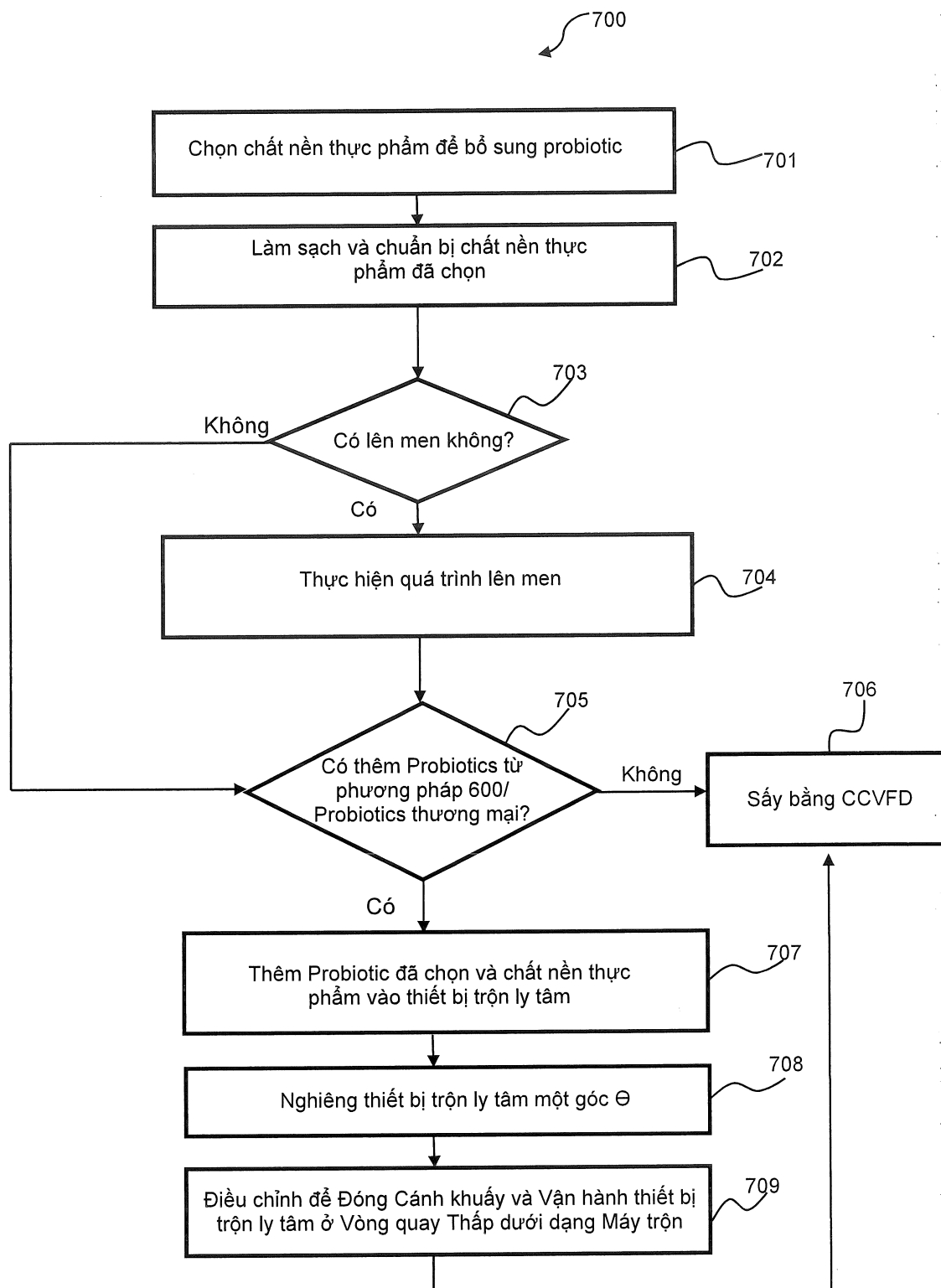
Hình 4



Hình 5

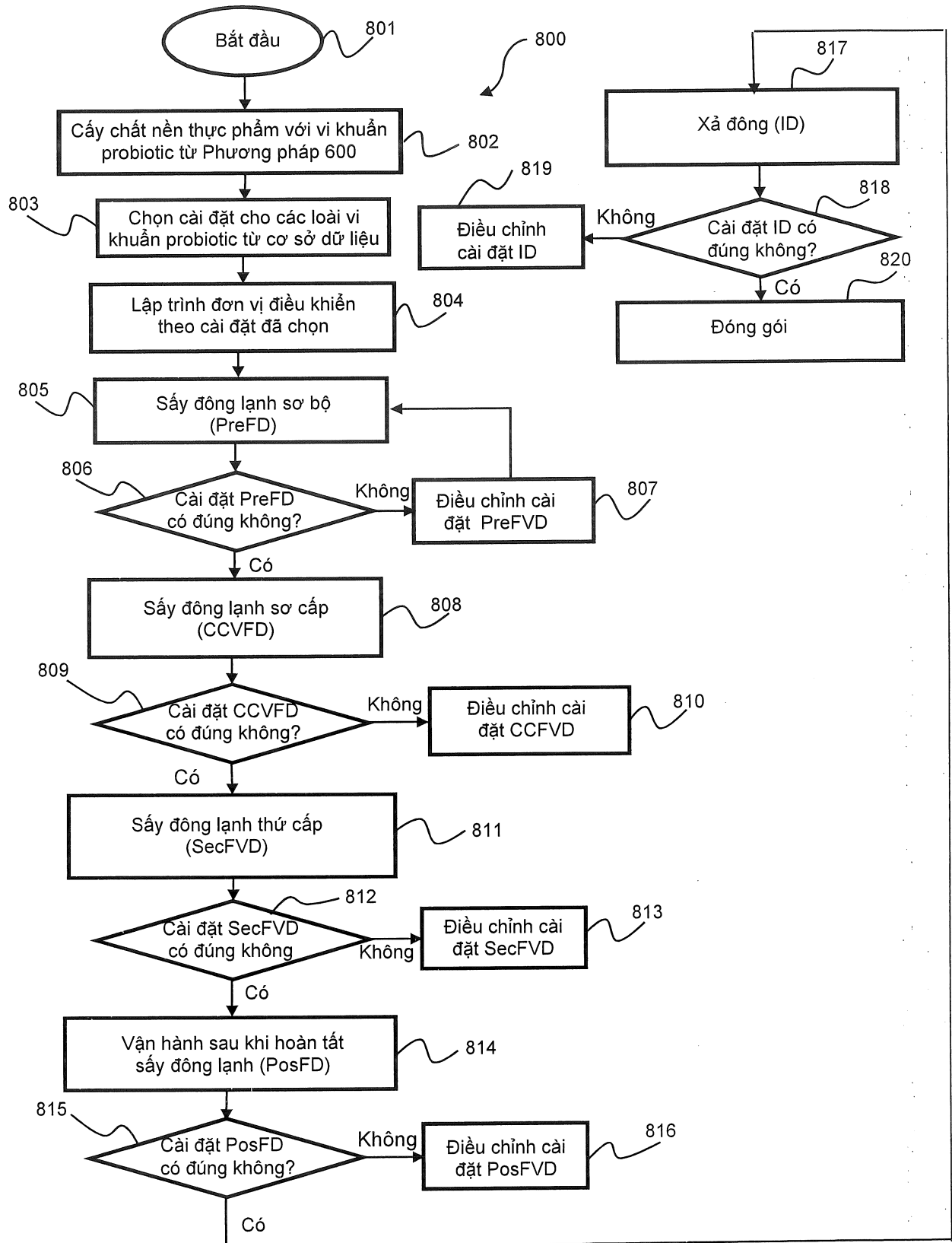


Hình 6



Hình 7





Hình 8