



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

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

(11)



1-0024149

(51)⁷ B01D 37/00; A01H 13/00; B01D 21/01 (13) B

(21) 1-2012-03065

(22) 17/03/2011

(86) PCT/US2011/028911 17/03/2011

(87) WO2011/116252 22/09/2011

(30) 61/314,736 17/03/2010 US

(45) 25/06/2020 387

(43) 27/05/2013 302A

(73) Parabel Ltd (KY)

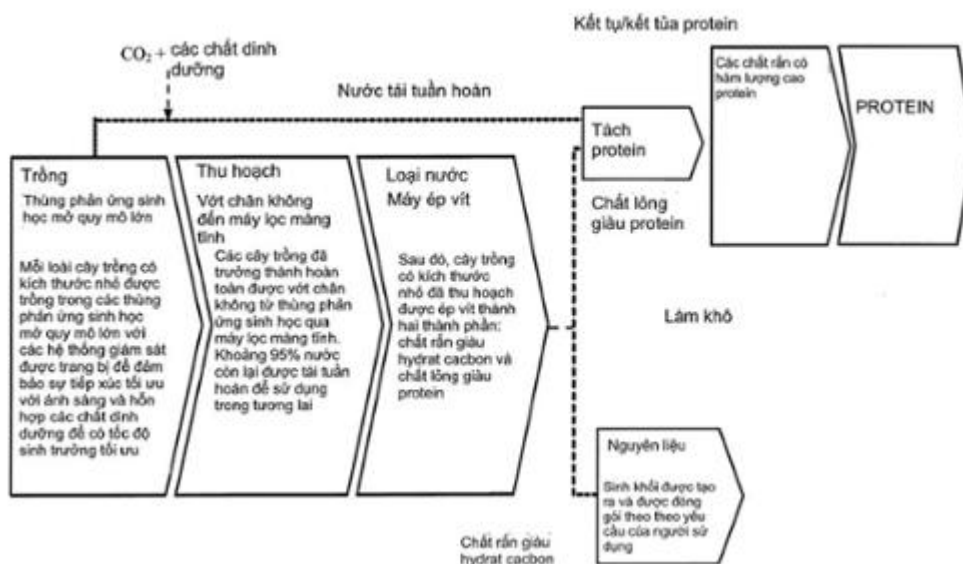
c/o Harney Services (Cayman) Limited, 4th Floor Harbour Place, 103 South Church Street, P.O. Box 10240, Grand Cayman KY1-1002, Cayman Islands

(72) OLIVIER, Laurent (FR); HAVEMANN, Greg (US); ANTALIK, Paul (US); ALDERSON, Brandi (US).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) QUY TRÌNH THU HỒI CÁC SẢN PHẨM TỪ SINH KHỐI CỦA LOÀI THỦY SINH

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh bao gồm các bước: tạo sinh khối; dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải; tách sinh khối đã dung giải để tạo ra dịch và pha rắn thứ nhất; lọc dịch để tạo ra dịch đã lọc và pha rắn thứ hai; làm trong dịch đã lọc để tạo ra dịch đã làm trong và pha rắn thứ ba; kết tụ protein từ dịch đã làm trong để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt; tách phần cô protein ướt từ canh thang; sấy phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô; tạo sản phẩm sinh học thô ướt bằng cách sử dụng pha rắn thứ nhất; làm khô phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon; trong đó các sản phẩm này bao gồm các sản phẩm được chọn từ phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, và bột thô giàu hydrat cacbon; và trong đó ít nhất 50% protein trong các sản phẩm này nằm trong phần cô protein khô.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các nguồn protein từ biển thường được sử dụng trong thức ăn chăn nuôi vì chúng là nguồn giàu axit amin thiết yếu, axit béo, vitamin và chất khoáng, và vì chúng thường làm tăng vị ngon. Các thành phần thay thế có thể được sử dụng trong ngành công nghiệp thức ăn chăn nuôi thay cho bột cá. Vì lý do này, nhiều nghiên cứu về việc thay thế các protein từ biển đắt tiền bằng các thành phần rẻ tiền hơn đã được thực hiện. Đáng chú ý nhất là việc thay thế bột cá bằng protein thực vật; bèo cám, là nguồn protein tự nhiên, có hàng loạt axit amin thiết yếu tốt hơn so với hầu hết các protein thực vật khác và gần như giống với protein động vật. Bèo cám mới thu hoạch chứa tới 43% protein theo khối lượng khô và có thể được sử dụng để làm thức ăn chăn nuôi hoàn chỉnh cho cá mà không cần xử lý thêm. So với hầu hết các thực vật khác, lá bèo cám chứa ít chất xơ (5% trong chất khô đối với cây được nuôi trồng) và ít đến gần như không có chất không tiêu hóa được ngay cả với các động vật có dạ dày đơn. Điều này trái ngược với thành phần của nhiều loại cây trồng, chẳng hạn như, đậu tương, lúa và ngô, xấp xỉ 50% sinh khối của chúng chứa các bã giàu chất xơ và có khả năng tiêu hóa thấp.

Lemna là loài cây thủy sinh trôi nổi trên mặt nước thuộc họ bèo cám, còn được biết là họ Lemnaceae. Loài cây phát triển mạnh này được sử dụng làm hệ mô hình cho các nghiên cứu về sinh học thực vật cơ bản, về độc học môi trường, về sản xuất các sản phẩm sinh dược, và làm nguồn thức ăn cho động vật cho các ngành nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản.

Các loài *Lemna* mọc thành các tản trôi nổi đơn giản trên hoặc ngay dưới mặt nước. Hầu hết đều nhỏ, dài không quá 5mm, ngoại trừ *Lemna trisulca* là dài và có cấu trúc nhánh. *Lemna thalli* có rễ đơn. Loài cây này sinh trưởng chủ yếu bằng cách sinh sản sinh dưỡng. Dạng sinh trưởng này có thể cho phép xâm chiếm các vùng nước mới rất nhanh.

Sự sinh trưởng nhanh của bèo cám được ứng dụng vào việc xử lý sinh học các vùng nước bị ô nhiễm và là sinh vật thử nghiệm cho các nghiên cứu môi trường. Nó cũng đang được sử dụng làm hệ thống biểu hiện để sản xuất các sản phẩm sinh dược học phức tạp một cách tiết kiệm.

Bèo cám khô có thể là thức ăn tốt cho gia súc. Nó có thể chứa 25-45% protein (tùy thuộc vào điều kiện sinh trưởng), 4,4% chất béo, và 8-10% chất xơ, được tính theo khối lượng khô.

Bèo cám có thể được trồng hữu cơ, bằng các chất dinh dưỡng được cung cấp từ nhiều nguồn khác nhau, ví dụ như, phân gia súc, chất thải của lợn, bùn thực vật từ hầm ủ khí sinh học, hoặc chất hữu cơ khác ở dạng huyền phù đặc.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất quy trình thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh. Quy trình này có thể bao gồm các bước: tạo ra sinh khối; dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải; tách sinh khối đã dung giải để tạo ra dịch và pha rắn đầu tiên; tạo ra phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch này; làm khô phần cô protein ướt này để tạo ra phần cô protein khô; tạo ra sản phẩm sinh học thô ướt bằng cách sử dụng pha rắn thứ nhất; làm khô sản phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon; trong đó các sản phẩm này có thể bao gồm các sản phẩm được chọn từ phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, và bột thô giàu hydrat cacbon, và trong đó ít nhất 50% protein trong các sản phẩm này nằm trong phần cô protein khô. Theo một vài phương án, bước tạo ra có thể bao gồm: sản xuất sinh khối của loài thủy sinh ở quy mô công nghiệp; và thu hoạch sinh khối. Theo một vài phương án, bước tách có thể bao gồm nén sinh khối đã dung giải. Tương tự, theo một vài phương án, quy trình này có thể bao

gồm lọc dịch để tạo ra dịch đã lọc và pha rắn thứ hai; làm trong dịch đã lọc để tạo ra dịch đã làm trong và pha rắn thứ ba; kết tụ protein từ dịch đã làm trong để tạo ra canh thang chứa phần cô protein uớt; và tách phần cô protein uớt từ canh thang.

Theo một vài phương án, ít nhất một trong số: pha rắn thứ nhất, pha rắn thứ hai, pha rắn thứ ba, và canh thang, có thể được sử dụng để thu hồi sản phẩm sinh học thô và/hoặc bột thô giàu hydrat cacbon. Loài thủy sinh này có thể bao gồm, ví dụ như, loài *Lemna*. Bước dung giải có thể bao gồm sử dụng ít nhất một trong số các thiết bị: máy nghiền bi, máy nghiền keo, máy nghiền dao, máy nghiền búa, máy nghiền xay, máy nghiền nhuyễn và máy ép lọc. Bước ép có thể bao gồm bước sử dụng ít nhất một máy ép băng tải, máy ép kiểu quạt, máy ép quay, máy ép vít, máy ép lọc và máy ép kết thúc. Dịch này có thể bao gồm protein hòa tan. Quy trình này có thể bao gồm bước nén ít nhất một trong số pha rắn thứ nhất, pha rắn thứ hai, hoặc pha rắn thứ ba để tạo ra dịch thứ hai và sản phẩm sinh học thô. Theo một vài phương án, dịch thứ hai có thể được kết hợp với dịch này. Tương tự, theo một vài phương án, bước ép tiếp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy ép vít. Theo một vài phương án, bước xử lý này có thể còn bao gồm bước làm khô sản phẩm sinh học thô. Bước làm khô có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số máy sấy quay nhanh, máy sấy phun, máy sấy trống, máy sấy quay nhanh, máy sấy tầng sôi, máy sấy trống kép, và máy sấy quay. Bước lọc có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các thiết bị: máy tách rung, máy lọc sàng rung, máy tách rung vòng tròn, máy lắc chuyển động tuyến tính/ngiên, máy ly tâm lắng gạn, và máy ép lọc. Máy tách rung có thể bao gồm ít nhất một máy lọc sàng rung. Bước làm trong có thể bao gồm ly tâm và/hoặc lọc thêm dịch đã lọc, chẳng hạn, ví dụ, ít nhất một trong số ly tâm nhiều chông đĩa tốc độ cao, vi lọc, siêu lọc và tương tự.

Theo một vài phương án, dịch đã làm trong có thể được bảo quản trong thùng bảo quản, chẳng hạn, ví dụ, thùng bảo quản lạnh. Bước kết tụ có thể bao gồm bước làm giảm độ pH của dịch đã làm trong, ví dụ, đến khoảng dưới 6, hoặc dưới 5, hoặc đến khoảng 4,5 hoặc thấp hơn. Bước làm giảm độ pH có thể bao gồm bước sử dụng ít nhất một axit được chọn từ axit clohydric, axit nitric, axit sulfuric, và axit tương tự. Bước kết tụ có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy làm kết tủa bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt, chẳng hạn như, ví dụ, ít nhất một đĩa, hoặc ống hoặc bộ trao đổi nhiệt

bơm hơi nước, hoặc bộ phận tương tự. Bước kết tụ có thể bao gồm bước gia nhiệt dịch đã làm trong đến nhiệt độ thứ nhất để tạo ra canh thang; và làm mát canh thang này đến nhiệt độ thứ hai. Theo một vài phương án, nhiệt độ thứ nhất có thể là từ khoảng 40°C đến khoảng 100°C, tương tự, nhiệt độ thứ hai có thể dưới khoảng 40°C hoặc dưới khoảng 30°C. Bước tách có thể bao gồm bước sử dụng máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao. Theo một vài phương án, phần cô protein ướt có thể được bảo quản trong thùng bảo quản, chẳng hạn, ví dụ, thùng bảo quản lạnh. Quy trình này có thể còn bao gồm bước làm khô phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô. Bước làm khô này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, máy sấy phun, máy sấy trống, máy sấy quay nhanh, máy sấy nhanh, máy sấy tầng sôi, máy sấy trống kép, máy sấy quay và máy tương tự. Theo một vài phương án, quy trình này có thể còn bao gồm bước cho nguyên liệu được chọn từ nhóm bao gồm: pha rắn thứ ba và dịch đã làm trong tiếp xúc với ít nhất một trong số, ví dụ, rượu, dung môi, nước, và tương tự và cho nguyên liệu này tiếp xúc thêm với chất xúc tác axit, để tạo ra hỗn hợp, tách hỗn hợp này thành pha lỏng và pha rắn, nhờ đó lipit và các thành phần tạo tro, và các thành phần tương tự trong nguyên liệu này được tách vào pha lỏng. Trước hoặc trực tiếp sau quy trình này có thể còn bao gồm bước dung giải, rửa sinh khối bằng cách sử dụng dung môi chứa nước hoặc chất tương tự.

Các phương án theo sáng chế cũng đề xuất các hệ thống thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh; các hệ thống này có thể bao gồm, ví dụ, thiết bị dung giải để dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải, thiết bị tách để tách sinh khối đã dung giải để tạo ra dịch và pha rắn; thiết bị tạo phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch này; thiết bị sấy protein để làm khô phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô; và thiết bị sấy sản phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon, trong đó sản phẩm sinh học thô ướt này có thể bao gồm pha rắn; và trong đó các sản phẩm này có thể bao gồm các sản phẩm được chọn từ, ví dụ, phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, bột thô giàu hydrat cacbon, và các sản phẩm tương tự, và trong đó ít nhất là khoảng 50% protein trong các sản phẩm này nằm trong phần cô protein khô. Thiết bị dung giải này có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy nghiền keo, máy nghiền dao, máy nghiền bi, máy nghiền búa, máy nghiền xay, máy nghiền nhuyễn, và máy ép lọc. Thiết bị tách có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy ép băng tải, máy ly tâm

lắng gạn, máy ép kiểu quạt, máy ép quay, máy ép vít, máy ép lọc, và máy ép hoàn thiện. Thiết bị tạo phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ, ví dụ, thiết bị lọc, thiết bị làm trong, thiết bị kết tụ protein, và thiết bị thu gom protein. Theo một vài phương án, thiết bị lọc có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ, ví dụ, máy tách rung, máy lọc sàng rung, máy tách rung vòng tròn, máy lắc chuyển động tuyến tính/ngiên, máy ly tâm lắng gạn, máy lọc ép và máy tương tự. Thiết bị làm trong này có thể bao gồm ít nhất một thiết bị hoặc quy trình được chọn từ, ví dụ, máy ly tâm chông đĩa tốc độ cao, máy vi lọc, máy siêu lọc, và máy tương tự. Theo một vài phương án, thiết bị kết tụ protein này có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ, ví dụ, máy kết tủa gia nhiệt, thiết bị kết tủa bằng axit, và các máy tương tự.

Thiết bị thu gom protein này có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ, ví dụ, máy ly tâm nhiều chông đĩa tốc độ cao, thùng lắng, máy làm trong, máy ly tâm lắng gạn, và các máy tương tự. Thiết bị sấy protein có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ, ví dụ, máy sấy phun, máy sấy trống kép, máy sấy nhanh, và máy tương tự. Thiết bị sấy sản phẩm thô sinh học có thể bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ, ví dụ, máy sấy tầng sôi, máy sấy quay nhanh, máy sấy nhanh, máy sấy trống, máy sấy quay, và máy tương tự. Tương tự, theo một vài phương án, hệ thống này có thể còn bao gồm thiết bị vệ sinh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là lưu đồ minh họa quy trình sản xuất nguyên liệu chế biến nhiên liệu sinh học và phần cô protein từ lemnaceae được lấy làm ví dụ.

Fig.1B là sơ đồ khối minh họa quy trình nuôi trồng, thu hoạch và xử lý các cây trồng có kích thước nhỏ được lấy làm ví dụ.

Fig.2 là lưu đồ minh họa quy trình được lấy làm ví dụ để tách protein từ bèo cám tươi.

Fig.3 là biểu đồ cột thể hiện hiệu suất tương đối của protein sấy (phần cô protein khô) và hiệu suất tương đối của sản phẩm sinh học thô từ máy ép vít.

Fig.4 là biểu đồ cột thể hiện ví dụ về hàm ẩm của phần cô protein ướt được tạo ra trong quy trình như được thể hiện trong Fig.2.

Fig.5 là biểu đồ cột thể hiện độ tinh khiết protein theo lô được tạo ra trong quy trình được thể hiện trong Fig.2.

Fig.6 là biểu đồ cột thể hiện hàm ẩm của sản phẩm sinh học thô ướt được tạo ra trong quy trình được thể hiện trong Fig.2.

Fig.7 là biểu đồ cột thể hiện thành phần theo lô của sản phẩm sinh học thô khô được tạo ra trong quy trình được thể hiện trong Fig.2.

Fig.8 là biểu đồ cột thể hiện sản lượng tương đối của trang trại nuôi thủy sản thí điểm qua nhiều giai đoạn khác nhau.

Fig.9 là biểu đồ cột thể hiện ví dụ về sự tách pha rắn sau khi bèo cám tươi được dung giải và được ép như được mô tả trong Fig.2.

Fig.10 là biểu đồ cột thể hiện ví dụ về sự tách pha rắn sau khi dịch thô kết hợp được cho qua máy tách rung được thể hiện trong Fig.2.

Fig.11 thể hiện việc tính toán được lấy làm ví dụ về sự tách nguyên liệu bằng cách sử dụng các kết quả được chỉ ra trong Fig.10 và Fig.11.

Fig.12 là biểu đồ cột thể hiện thử nghiệm làm ví dụ về sự tách pha rắn sau khi dịch đã lọc đi qua thiết bị làm trong bằng cách ly tâm như được chỉ ra trong Fig.2.

Fig.13 là biểu đồ cột thể hiện thử nghiệm mẫu về sự tách pha rắn sau khi dịch lọc quay được kết tủa để kết tụ protein.

Fig.14 là biểu đồ cột thể hiện ví dụ về hiệu suất thu được sản phẩm của máy sấy phun như được thể hiện trong Fig.2.

Fig.15 là biểu đồ cột thể hiện ví dụ về sự tách pha rắn sau khi vận hành mỗi thiết bị.

Fig.16 minh họa cách tính toán hiệu suất protein (phần cô protein khô) dựa vào lưu lượng khối của các chất rắn đi qua các thiết bị vận hành.

Fig.17 là lưu đồ minh họa quy trình làm ví dụ để tách protein từ bèo cám.

Fig.18 là lưu đồ chi tiết hơn về quy trình được thể hiện trong Fig.17 minh họa quy trình tách protein từ bèo cám được lấy làm ví dụ.

Fig.19 là biểu đồ cột thể hiện sự tách pha rắn tương đối bằng thiết bị vận hành trong quy trình được thể hiện trong Fig.17 và Fig.18.

Fig.20 thể hiện ví dụ về cách tính toán sự tách nguyên liệu sau khi quy trình chiết loại nước #1 và chiết loại nước #2 được thể hiện trong Fig.19.

Fig.21 minh họa ví dụ về cách tính toán hiệu suất (phần cô protein khô) dựa vào lưu lượng khối của các chất rắn đi qua thiết bị vận hành.

Fig.22 là biểu đồ cột thể hiện mức thu hồi protein tương đối bằng thiết bị vận hành trong quy trình được thể hiện trong Fig.17 và Fig.18.

Fig.23 minh họa cách tính toán hiệu suất protein dựa vào lưu lượng khối của protein được lấy làm ví dụ đi qua các thiết bị vận hành.

Fig.24 là biểu đồ cột thể hiện sự tách pha rắn sau khi dịch thô/dịch đã xử lý (E1 & E2) đi qua thiết bị làm trong bằng cách ly tâm.

Fig.25 là biểu đồ cột thể hiện sự tách pha rắn sau khi dịch đã làm trong được tiệt trùng cho bước kết tụ protein.

Fig.26 là biểu đồ cột thể hiện sự tách pha rắn tương đối sau khi canh thang được tạo ra trong bước kết tụ protein được cho qua máy ly tâm để tách protein.

Fig.27 là biểu đồ cột thể hiện sự tách pha rắn tương đối sau khi phần cô protein uớt được làm khô bằng cách sấy phun.

Fig.28 thể hiện quy trình thử nghiệm với các ví dụ về lưu lượng khối của các chất rắn được thể hiện trong Fig.24-Fig.27.

Fig.29 là lưu đồ minh họa quy trình tách protein và các sản phẩm khác từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ.

Fig.30 là lưu đồ minh họa quy trình làm ví dụ để tách protein từ bèo cám tươi.

Fig.31 là biểu đồ minh họa quy trình tách protein từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ.

Fig.32 là biểu đồ minh họa quy trình tách protein từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ kèm theo điều chỉnh độ pH tùy ý và rửa protein ướt.

Fig.33 là lưu đồ minh họa quy trình tách protein từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ kèm theo trộn ngược và rửa protein tùy ý cũng như sản xuất ra các sản phẩm khác (ví dụ như, sản phẩm sinh học thô).

Fig.34 là lưu đồ minh họa quy trình tách protein từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ kèm theo trộn lại và bổ sung nước vào các thùng trộn.

Fig.35 là lưu đồ minh họa quy trình tách protein và các sản phẩm khác từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ với máy nghiền bi và thùng lắng gạn.

Fig.36 là lưu đồ minh họa quy trình nuôi trồng và thu hoạch bèo cám tươi được lấy làm ví dụ.

Fig.37 là lưu đồ minh họa quy trình tách protein và các sản phẩm khác từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ.

Fig.38 là lưu đồ minh họa quy trình tách protein và các sản phẩm khác từ bèo cám tươi được lấy làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một vài phương án, các trị số thể hiện lượng của các thành phần, đặc tính, chẳng hạn như khối lượng phân tử, các điều kiện phản ứng, và v.v. được sử dụng để mô tả và yêu cầu bảo hộ các phương án nhất định của sáng chế được hiểu là có thể thay đổi trong một số trường hợp nhờ thuật ngữ “khoảng”. Theo đó, theo một vài phương án, các

tham số bằng số được chỉ ra trong bản mô tả và yêu cầu bảo hộ đi kèm là các trị số gần đúng mà có thể thay đổi tùy theo các đặc tính mong muốn thu được nhờ một phương án cụ thể. Theo một vài phương án, các tham số bằng số nên được hiểu là trị số của các số có ý nghĩa được báo cáo và bằng cách áp dụng các phương pháp làm tròn thông thường. Mặc dù khoảng số và các tham số, mà đưa ra phạm vi rộng của một số phương án của sáng chế, là các trị số xấp xỉ nhưng các giá trị số mà được đưa ra trong các ví dụ cụ thể này được báo cáo là chính xác đến mức khả thi.

Bất kỳ bản luận nào về giải pháp kỹ thuật đã biết trong toàn bộ bản mô tả này không được coi như là thừa nhận rằng giải pháp kỹ thuật đã biết như vậy được biết đến rộng rãi hoặc tạo ra một phần kiến thức chung phổ biến trong lĩnh vực này.

Trừ khi được quy định theo cách khác một cách chính xác, trong toàn bộ bản mô tả và yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ "bao gồm", "chứa" và các thuật ngữ tương tự được hiểu theo nghĩa bao gồm trái với nghĩa loại trừ hoặc toàn diện; nghĩa là, theo nghĩa là "bao gồm, nhưng không giới hạn ở".

Các loài thực vật trong họ Lemnaceae (cũng được biết đến là bèo cám) sinh trưởng mạnh ở nhiều vùng trên thế giới và vì thế được nghiên cứu sâu rộng về khả năng sử dụng trong công nghiệp, bao gồm các ứng dụng làm thức ăn gia súc. Các loài trong họ này chứa protein với nồng độ cao nằm trong khoảng từ 15 đến 43% (tính theo khối lượng khô) tạo ra giá trị tiềm năng để làm thức ăn gia súc đòi hỏi các nguồn protein cô đặc. Với đặc điểm xác định này, các loài này có thể là thích hợp để làm nguồn protein thay thế cho thức ăn nuôi trồng thủy sản, thức ăn cho động vật, cũng như các ứng dụng khác.

Môi trường hiện nay bao gồm sự thay đổi khí hậu và các nguồn tài nguyên bền vững hướng tới việc phát triển thương mại hóa các nguyên liệu từ Lemnaceae làm nguyên liệu cho ngành công nghiệp nhiên liệu sinh học và phân cô protein. Fig.1A thể hiện lưu đồ của quy trình sản xuất nguyên liệu dùng cho nhiên liệu sinh học và phân cô protein từ *Lemnaceae* được lấy làm ví dụ. Hydrat cacbon có thể được tách từ nguyên liệu cơ chất để sử dụng cho các ứng dụng nhiên liệu sinh học, trong khi đó phân đoạn protein (cũng chứa chất béo với lượng đáng kể) có thể được sử dụng cho các ứng dụng làm thức ăn gia súc. Đáng chú ý là, ở quy mô công nghiệp sản xuất nhiên liệu sinh học

nhất định, việc thương mại hóa các quy trình này có thể tạo ra khả năng sử dụng nguồn protein bền vững ở quy mô lớn. Ngoài ra, có thể thu được phần cô protein chứa tới 65%-70% protein (tính theo khối lượng khô), hoặc cao hơn. Bảng 1 thể hiện số liệu về axit amin thiết yếu, thành phần điển hình, và số liệu về khả năng tiêu hóa sơ bộ của bèo cám, minh họa cho hiệu quả tiềm năng của nguồn protein này cho các ứng dụng làm thức ăn nuôi trồng thủy sản.

Bảng 1 – Profin axit amin thiết yếu của phần cô protein từ bèo cám

Axit amin thiết yếu	Protein (g/100g)
Lysin	5,9
Leuxin	9,7
Isoleuxin	5,1
Methionin	2,4
Phenylalanin	6,3
Threonin	4,4
Tryptophan	2,0
Valin	6,3
Histidin	2,7
Arginin	6,8

Như được minh họa trong Fig.1A, các loài thủy sinh, ví dụ như, các loài cây có kích thước nhỏ, chẳng hạn như bèo cám, có thể được nuôi trồng trong hệ thống nuôi. Hệ thống nuôi này có thể bao gồm một hoặc nhiều bình phản ứng sinh học. (Các) bình phản ứng sinh học này có thể có quy mô lớn, quy mô trung bình, hoặc quy mô nhỏ hoặc tổ hợp của chúng. Quy mô của (các) bình phản ứng sinh học này có thể được lựa chọn dựa trên các cân nhắc bao gồm, ví dụ như, không gian sẵn có để xây dựng hệ thống nuôi và/hoặc các điều kiện xử lý, nguồn nước (hoặc môi trường sinh trưởng khác cho các loài cây có kích thước nhỏ), và các điều kiện tương tự. (Các) bình phản ứng có thể là bình phản ứng hở, bình phản ứng kín, hoặc bình phản ứng nửa hở, hoặc tổ hợp của chúng. Hệ thống nuôi này có thể bao gồm hệ thống giám sát. (Các) bình phản ứng này có thể bao gồm hệ thống giám sát gắn liền. Hệ thống giám sát này có thể điều chỉnh các điều kiện vận hành bao gồm, chẳng hạn, ví dụ, tốc độ chảy của các chất dinh dưỡng

và/hoặc CO₂ vào các bình phản ứng sinh học, sự tiếp xúc với ánh sáng, thời gian và/hoặc tốc độ thu hoạch, hoặc các điều kiện tương tự hoặc tổ hợp của chúng. Việc điều chỉnh này có thể được thực hiện theo thời gian thực hoặc định kỳ. Việc điều chỉnh này có thể tối ưu hóa tốc độ sinh trưởng và/hoặc hiệu suất của loài thủy sinh. Ví dụ, loài cây có kích thước nhỏ được nuôi trồng trong các bình phản ứng sinh học cỡ quy mô lớn có hệ thống giám sát gắn liền để đảm bảo sự tiếp xúc tối ưu với ánh sáng và hỗn hợp các chất dinh dưỡng cho tốc độ sinh trưởng tối ưu.

Sau khi loài thủy sinh trưởng thành, nó có thể được thu hoạch từ hệ thống nuôi. Theo một vài phương án, như được minh họa trong Fig.1A, loài thủy sinh này, ví dụ, cây có kích thước nhỏ, có thể được thu hoạch bằng cách vớt chân không từ bình phản ứng sinh học qua máy lọc màng tĩnh. Theo một vài phương án, bùn sinh khối chứa loài thủy sinh được thu hoạch với tỉ lệ lớn nước hoặc môi trường sinh trưởng khác bất kỳ có thể được chuyển vào màng rung nghiêng mà tại đó sinh khối chứa loài thủy sinh này có thể được tách khỏi nước hoặc môi trường sinh trưởng bằng cách để nước hoặc môi trường sinh trưởng chảy qua màng. Ít nhất là 40%, hoặc ít nhất là 50%, hoặc ít nhất là 60%, hoặc ít nhất là 70%, hoặc ít nhất là 80%, hoặc ít nhất là 90%, hoặc ít nhất là 95% nước hoặc môi trường sinh trưởng đã được thu gom bằng chân không có thể được tái tuần hoàn để sử dụng trong tương lai. Ví dụ, nước hoặc môi trường sinh trưởng tái tuần hoàn có thể được phân phối trở lại bình phản ứng và được sử dụng lại.

Sinh khối đã thu hoạch chứa loài thủy sinh có thể được xử lý thành 2 phần: pha rắn giàu hydrat cacbon và pha lỏng giàu protein, còn được gọi là dịch. Quy trình này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy ép vít, máy ép băng tải, máy nghiền dao, máy nghiền bi, và thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Ví dụ, sinh khối đã thu hoạch có thể được dung giải trong máy nghiền dao. Như được sử dụng ở đây, “dung giải” sinh khối bao gồm các quy trình cơ học hoặc hóa học mà làm xáo trộn tổ chức của sinh vật ở cấp độ từng tế bào đơn lẻ hoặc các cấu trúc đa bào, nhờ đó làm cho hydrat cacbon, protein và các vi chất dinh dưỡng có mặt trong sinh vật sinh khối trở nên dễ dàng hơn cho việc xử lý phía sau các nguyên liệu chứa hydrat cacbon, protein đã tinh chế, hoặc dịch chứa vi chất dinh dưỡng. Bước dung giải có thể bao gồm, ví dụ, chặt, cắt, làm vỡ, ép, làm rách, dung giải bằng áp lực thẩm thấu, hoặc xử lý hóa học làm thoái biến cấu trúc sinh học. Sinh khối đã dung giải có thể được ép trong máy ép băng

tái để tạo ra dịch và pha rắn thứ nhất; và pha rắn thứ nhất này có thể được ép trong máy ép vít để tạo ra nhiều dịch và nguyên liệu ướt hơn, được gọi là “sản phẩm sinh học thô” ướt. Sản phẩm sinh học thô ướt này có thể bao gồm pha rắn giàu hydrat cacbon, và có thể được xử lý thêm. Dịch được tạo ra trong các quy trình ép khác nhau có thể được thu gom lại để xử lý thêm.

“Sản phẩm sinh học-thô” và “sản phẩm sinh học thô” được sử dụng thay thế lẫn nhau. Sản phẩm sinh học thô ướt có thể được xử lý dựa trên các cân nhắc, chẳng hạn, ví dụ, khả năng thích hợp cho các ứng dụng khác. Ví dụ, sản phẩm sinh học thô có thể được làm khô để sử dụng làm nguyên liệu cho nhà máy điện. Theo các phương án khác, sản phẩm sinh học thô có thể được tối ưu hóa bằng cách tạo kết viên hoặc kỹ thuật tương tự để cùng đốt cháy với các nhiên liệu dựa trên hydrocacbon khác, chẳng hạn như than đá. Theo các phương án khác, sản phẩm sinh học thô được sử dụng làm nguyên liệu cho chuyển hóa nhiên liệu sinh học. Theo các phương án khác, sản phẩm sinh học thô được xử lý thêm bằng cách sử dụng các phương pháp vật lý hoặc hóa học để chiết thêm thành phần protein. Theo các phương án khác, sản phẩm sinh học thô có thể được xử lý bằng cách, ví dụ, tạo kết viên theo tiêu chuẩn của người dùng.

Như được minh họa trong Fig.1A, theo một vài phương án, dịch chứa pha lỏng giàu protein được xử lý để kết tụ và/hoặc kết tủa protein để tạo ra các chất rắn có hàm lượng protein cao, mà theo một vài phương án được xử lý thêm để tạo ra protein có độ tinh khiết cao hơn. Các chất rắn có hàm lượng protein cao này là thích hợp để làm thức ăn cho động vật.

Fig.1B thể hiện biểu đồ khối của quy trình nuôi trồng, thu hoạch, và xử lý các cây trồng có kích thước nhỏ được lấy làm ví dụ. Quy trình này được thiết kế để đưa vào các thể tích lớn nguyên liệu đầu vào là "các cây trồng có kích thước nhỏ", ví dụ bèo cám, và một số sản phẩm đầu ra bao gồm phần cô protein, nguyên liệu sản xuất nhiên liệu (còn được gọi là “sản phẩm sinh học thô”), và thức ăn cho động vật giàu hydrat cacbon (còn được gọi là “bột thô bèo cám”). Sản lượng, hiệu suất, và sự phân bố các sản phẩm đầu ra có thể được thay đổi và được thiết kế bằng cách thực hiện các quy trình cụ thể. Fig.1B minh họa quy trình này dưới dạng sơ đồ khối cơ bản. Các yếu tố khác mà có thể được tối ưu hóa bao gồm xác định và sử dụng, như một phần của quy

trình này, các thiết bị vận hành mà có thể định quy mô dựa vào sản lượng đầu ra dự kiến. Phân tích này bao gồm quy trình vận hành theo kiểu mẻ hay liên tục và có thể có tác động đến sản phẩm cuối và/hoặc các sản lượng sản xuất được.

Quy trình được lấy làm ví dụ bao gồm bộ phận ngoài trời và bộ phận trong nhà. Quy trình được lấy làm ví dụ này bắt đầu bằng các thùng phản ứng sinh học là các ao sản xuất được thiết kế để cung cấp các điều kiện sinh trưởng tối ưu cho việc sản xuất các cây trồng có kích thước nhỏ nổi trên bề mặt. Hệ thống tự động hóa giám sát lượng chất dinh dưỡng và kiểm soát thành phần đã được chỉ rõ của các chất dinh dưỡng trong ao. Trong quá trình thu hoạch, hệ thống vớt tự động rút các lượng xác định cây trồng có kích thước nhỏ khỏi các vùng được chỉ định trong các ao và chuyển sinh khối này qua hệ thống bơm vào màng rung nghiêng để tách sinh khối ướt khỏi nước và mảnh vỡ. Hơn 99% nước được tái tuần hoàn trở lại vào các ao qua đường ống phân phối trở lại để tạo ra sự trộn đồng nhất trong toàn ao. Sinh khối ướt này được thu gom và được vận chuyển đến trung tâm xử lý (thiết bị xử lý trong nhà). Khi đi vào thiết bị xử lý trong nhà, sinh khối ướt này được dung giải (bằng công nghệ nghiền bi, công nghệ nghiền búa, hoặc công nghệ nghiền tương tự khác) để giải phóng nước bên trong. Dòng dịch thu được giàu protein và được xử lý thêm để chiết protein tạo ra phần cô protein thích hợp làm thành phần cho thức ăn cho động vật và thức ăn cho người tiềm năng. Protein hòa tan trong dịch này được kết tụ bằng cách sử dụng công nghệ kết tụ bằng nhiệt, công nghệ kết tụ bằng axit, hoặc công nghệ tương tự. Sau đó kết tụ protein này được tách ra bằng cách sử dụng công nghệ ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao. Dịch nổi bề mặt được tái tuần hoàn trở lại các ao trong khi phần cô protein ướt được làm khô bằng cách sử dụng máy sấy được lựa chọn riêng để tối ưu hóa sản phẩm cuối cùng (bao gồm máy sấy phun, máy sấy trống, v.v.). Sau đó sản phẩm khô này được đóng gói. Nguyên liệu còn lại sau khi chiết dịch là bùn giàu hydrat cacbon. Bùn này được xử lý thêm để tạo ra một trong số các sản phẩm bất kỳ sau đây: sản phẩm sinh học thô được sử dụng để đốt cháy, sản phẩm sinh học thô được sử dụng làm nguyên liệu luyện cốc (để tinh luyện) hoặc bột thô bèo cám được sử dụng làm thức ăn cho động vật. Mỗi ứng dụng có các đặc tính sản phẩm cuối xác định (và khác nhau) quyết định chất lượng có thể chấp nhận được. Các đặc tính này bao gồm kích thước hạt, hàm ẩm, hàm lượng tro, v.v.. Cơ chế làm khô thay đổi và được lựa chọn để cải thiện hoặc tối ưu hóa các đặc tính này trên cơ sở sản phẩm cuối. Trong một số trường hợp, bước xử lý thêm có thể được áp

dụng để làm giảm hàm lượng tro. Quy trình loại bỏ tro (nếu được sử dụng) được mô tả thêm ở phần khác trong đơn này.

Theo một vài phương án, khi lựa chọn cây trồng có kích thước nhỏ nổi trên bề mặt, loài chiếm ưu thế ở địa phương có các đặc tính cấu tạo và sinh trưởng đã chọn mà đã phát triển về mặt lịch sử trong các điều kiện môi trường địa phương, được lựa chọn. Loài chiếm ưu thế ở địa phương có thể cạnh tranh vượt trội các loài khác trong các ao hoặc các thùng phản ứng sinh học hở (và đôi khi ngay cả trong các môi trường hoặc thùng phản ứng sinh học kín). Quy trình lựa chọn bắt đầu bằng việc chọn một số loài từ các ao và hồ địa phương, và nghiên cứu sự sinh trưởng của chúng và sản phẩm tiềm năng của chúng (nghĩa là thành phần). Hỗn hợp các loài chiếm ưu thế có thể thay đổi theo mùa. Điều này xác định các cây trồng có kích thước nhỏ tiềm năng mà được trồng vào các mùa và khí hậu khác nhau. Một số loài địa phương được lựa chọn. Các nhóm mong muốn được tạo ra từ các lần lựa chọn để sử dụng trong quy trình sản xuất ngoài trời quy mô lớn hơn.

Theo một vài phương án, thùng phản ứng sinh học (ví dụ như, ao) là bồn chứa bằng đất nung có viền làm bằng đất nén lấy từ đáy trong của thùng phản ứng sinh học này. Nhiều thùng phản ứng sinh học được xếp hàng và thiết kế để cung cấp các điều kiện tối ưu cho sự sinh trưởng của bèo cám (bao gồm khả năng sẵn có về dinh dưỡng, chất lượng nước, v.v.). Thùng phản ứng sinh học có các kích thước được lựa chọn để tối ưu hóa chi phí vốn và chi phí vận hành để sản xuất ra thể tích nguyên liệu thu được lớn nhất. Diện tích bề mặt được thiết kế để điều tiết lượng nước mưa đặc trưng cho vùng cụ thể. Lượng nước thừa được thiết kế để chảy vào thùng trữ nước mưa (ví dụ như, ao trữ nước mưa).

Theo một vài phương án, cây trồng có kích thước nhỏ mọc nhanh và tạo ra thảm nổi trên mặt nước của thùng phản ứng sinh học (ví dụ, ao). Để duy trì lượng chất dinh dưỡng đồng nhất và nhiệt độ mong muốn trong toàn bộ bình phản ứng, nhiều kỹ thuật tái tuần hoàn khác nhau (hệ thống đẩy, bánh chèo, v.v.) được sử dụng và được kiểm soát để tạo ra các điều kiện nuôi trồng cải tiến cho quần thể thảm. Trong quá trình tái tuần hoàn, chất lượng nước có thể được giám sát và nếu cần các chất dinh dưỡng thiết yếu, bao gồm tỉ lệ cân bằng của tất cả chất dinh dưỡng đa lượng và vi lượng mà cây

trồng có kích thước nhỏ cần, được bổ sung vào để giữ cho chất dinh dưỡng ở các nồng độ xác định.

Theo một vài phương án, môi trường sinh trưởng bao gồm nước. Nước này có dinh dưỡng cân bằng cho cây trồng có kích thước nhỏ. Theo các phương án khác, một hoặc nhiều chất dinh dưỡng mà cây trồng có kích thước nhỏ cần được bổ sung vào môi trường sinh trưởng. Ví dụ, môi trường sinh trưởng này bao gồm nước giếng mà có chất lượng nước chấp nhận được và sau đó là lượng dinh dưỡng cân bằng thích hợp.

Theo một vài phương án, các thùng phản ứng sinh học nhỏ hơn (nghĩa là, ao) được thiết kế và định cỡ để dùng làm các thùng phản ứng sinh học “tiếp liệu” cho thùng phản ứng sinh học lớn hơn. Các thùng phản ứng sinh học nhỏ hơn đầu tiên được cấy và được nuôi đến mật độ cao mà tại đó chúng có thể gây giống tốt nhất cho thùng phản ứng sinh học lớn hơn theo cách thúc đẩy sinh trưởng nhanh hơn.

Theo một vài phương án, môi trường sinh trưởng (ví dụ như, nước) được bổ sung vào thùng phản ứng sinh học (ví dụ như, ao) và được duy trì ở mức xác định trước nhất định. Để có năng suất cây trồng có kích thước nhỏ (hoặc sinh khối) tối ưu, nước được giám sát để duy trì các chất dinh dưỡng và các thành phần ở mức độ chuẩn. Bộ cảm biến được cài đặt trong bộ cảm biến sinh học để theo dõi và ghi lại lượng các chất dinh dưỡng và các thành phần bao gồm, ví dụ, amoniac, độ pH, khả năng oxy hóa khử (oxidation reduction potential: ORP), và nhiệt độ, và tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Bộ cảm biến amoniac được sử dụng như là bộ phản hồi để kiểm soát lượng nitơ trong thùng phản ứng sinh học qua hệ thống bơm trong thùng dinh dưỡng. Bộ truyền chất lỏng được lắp đặt trong thùng phản ứng sinh học để đảm bảo rằng mực nước không tụt xuống dưới độ sâu mong muốn.

Theo một vài phương án, thùng phản ứng sinh học được lắp một hoặc nhiều bộ cảm biến để theo dõi và kiểm soát nhiều khía cạnh khác nhau bao gồm chất lượng nước, chất dinh dưỡng, các điều kiện môi trường, và các yếu tố tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Các tham số này đều được kiểm soát và theo dõi qua các hệ thống kiểm soát chuyên dụng bao gồm các PLC và các hệ thống quản lý số liệu.

Để có năng suất cây trồng có kích thước nhỏ (hoặc sinh khối) tối ưu, độ dày của thảm cây trồng có kích thước nhỏ được theo dõi và duy trì ở độ dày mong muốn. Bước thu hoạch có thể được thực hiện bằng một số cơ cấu vật lý và ở các thời điểm khác nhau trong năm (dựa vào các điều kiện môi trường và sự sinh trưởng tương ứng của các loài cụ thể).

Theo một vài phương án, khi các điều kiện thu hoạch mong muốn được đáp ứng, thảm cây trồng có kích thước nhỏ được vận chuyển qua các thiết bị vớt và bơm vào màng rung mà tại đó cây trồng có kích thước nhỏ này được tách ra và thu gom trong phễu để xử lý thêm. Nước chảy ra được thu gom và được tái tuần hoàn trở lại ao.

Quy trình thu gom được kiểm soát bằng máy kiểm soát logic có thể lập trình (programmable logic controller: PLC) và giao diện máy/người (HMI).

Thảo luận thêm về việc lựa chọn loài cây trồng có kích thước nhỏ, và việc nuôi trồng và thu hoạch nó có thể được tìm thấy, ví dụ, trong công bố đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 20080096267, nộp ngày 15, tháng 3, 2007, và công bố đơn quốc tế số WO 2007109066, nộp ngày 15 tháng 3, 2007, có tên "SYSTEMS AND METHODS FOR LARGE-SCALE PRODUCTION AND HARVESTING OF OIL-RICH ALGAE;" công bố đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số 20100151558, nộp ngày 12, tháng 3, 2009, và công bố đơn quốc tế số WO 2008033573, nộp ngày 13, tháng 9, 2007, có tên "TUBULAR MICROBIAL GROWTH SYSTEM;" đơn tạm thời Mỹ số 61/171,036, nộp ngày 20, tháng 4, 2009, và công bố đơn quốc tế số WO 2010123943, nộp ngày 20 tháng 4, 2010, có tên "CULTIVATION, HARVESTING AND PROCESSING OF FLOATING AQUATIC SPECIES WITH HIGH GROWTH RATES;" và đơn tạm thời Mỹ 61/186,349, nộp ngày 11, tháng 6, 2009, công bố đơn quốc tế số WO 2010144877, nộp ngày 11, tháng 6, 2010, có tên "VEGETATION INDICES FOR MEASURING MULTILAYER MICROCROP DENSITY AND GROWTH." Tất cả các đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Quy trình và hệ thống thu hồi các sản phẩm từ quy trình sản xuất sinh khối có quy mô công nghiệp được mô tả ở đây có thể được điều chỉnh cho thích hợp để tạo ra các đặc điểm kỹ thuật được mong muốn của sản phẩm với hỗn hợp loài/loài đặc trưng

của cây trồng có kích thước nhỏ được sử dụng làm nguồn cung cấp. Với mục đích minh họa, bèo cám (loài bản địa của Florida) được đề cập đến trên quan điểm này. Ở một số phần của sáng chế, bèo cám còn được gọi là Lemna. Các sản phẩm được thảo luận dưới đây bao gồm phần cô protein (thích hợp làm, ví dụ, thức ăn cho động vật) và dòng chảy giàu hydrat cacbon mà có thể được xử lý thành “sản phẩm sinh học thô” (thích hợp làm, ví dụ, nguyên liệu để sản xuất nhiên liệu) hoặc thành phần bổ sung vào thức ăn cho động vật được gọi là “bột thô bèo cám”. Các sản phẩm này chỉ nhằm mục đích minh họa, và không được dự định giới hạn phạm vi của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng quy trình và/hoặc hệ thống được mô tả ở đây là thích hợp để xử lý các cây trồng có kích thước nhỏ hoặc các loài khác. Ví dụ, quy trình và/hoặc hệ thống xử lý này là thích hợp để xử lý tảo, bèo cám, bèo phấn, bèo hoa dâu, bèo ong, bèo cái, hoặc các loài tương tự, hoặc hỗn hợp loài/loài cụ thể của cây trồng có kích thước nhỏ mà nguồn cung cấp nguyên liệu ở quy mô công nghiệp có sẵn một cách dễ dàng.

Một số ưu điểm của quy trình và hệ thống thu hồi các sản phẩm từ quy trình sản xuất sinh khối quy mô công nghiệp được mô tả ở đây bao gồm ít nhất là ưu điểm sau đây. Quy trình và hệ thống này có thể thu hồi hiệu quả các sản phẩm có giá trị thương mại (ví dụ, phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô thích hợp làm nguyên liệu sản xuất nhiên liệu, bột thức ăn cho động vật hoặc bột thức ăn cho cá, v.v.) từ nguyên liệu thô giá rẻ. Quy trình và hệ thống này có thể là thân thiện với môi trường. Nguyên liệu thô này có thể bao gồm loài hoặc hỗn hợp loài mà có thể là loài bản địa và/hoặc có khả năng sinh trưởng nhanh. Thêm vào đó, nhiều chất còn lại của quy trình này (ví dụ, nước, chất lỏng được tạo ra trong quy trình này và các chất tương tự) có thể được tái tuần hoàn có hoặc không cần bước xử lý. Ví dụ, khi sinh khối bao gồm loài thủy sinh được thu hoạch để xử lý, một lượng nước đáng kể (hoặc môi trường sinh trưởng khác bất kỳ) có thể được loại bỏ khỏi sinh khối và có thể được sử dụng lại, ví dụ, làm môi trường sinh trưởng, có hoặc không cần bước xử lý. Quy trình và hệ thống này là thích hợp để vận hành ở quy mô công nghiệp.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “quy mô công nghiệp” có nghĩa là quy trình và hệ thống này là khả thi về mặt thương mại hoặc có khả năng xử lý một lượng lớn nguyên liệu thô. Ví dụ, quy trình và hệ thống được mô tả ở đây có khả năng xử lý ít

nhất là 100kg, hoặc ít nhất là 500kg, hoặc ít nhất là 1000kg, hoặc ít nhất là 1500kg, hoặc ít nhất là 2000kg, hoặc ít nhất là 2500kg, hoặc ít nhất là 3000kg hoặc lượng nhiều hơn nguyên liệu thô một ngày, và có thể vận hành theo kiểu liên tục hoặc theo mẻ.

Các phương án của sáng chế đề xuất quy trình thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh. Quy trình này có thể bao gồm: tạo ra sinh khối; dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải; tách sinh khối đã dung giải để tạo ra dịch và pha rắn thứ nhất; tạo ra phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch này; làm khô phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô; tạo ra sản phẩm sinh học thô ướt bằng cách sử dụng pha rắn thứ nhất; làm khô sản phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon; trong đó các sản phẩm có thể bao gồm các sản phẩm được chọn từ phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, và bột thô giàu hydrat cacbon, và trong đó ít nhất 50% protein trong các sản phẩm này nằm trong phần cô protein khô.

Nguyên liệu thô có thể được thu hoạch từ hệ thống nuôi như được mô tả trên đây. Nguyên liệu thô có thể chứa sinh khối và nước hoặc môi trường sinh trưởng từ hệ thống nuôi này. Sinh khối này có thể bao gồm ít nhất một trong số các đặc điểm sau: sinh trưởng nhanh, nuôi cấy, thu hoạch và xử lý với giá thành rẻ, hàm lượng protein cao, thân thiện với môi trường, hoặc đặc điểm tương tự. Theo các phương án nhất định, sinh khối này có thể bao gồm bèo cám, tảo, bèo tấm, bèo phấn, bèo hoa dâu, bèo ong, bèo cái, và loài tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng.

Nguyên liệu thô này có thể được vận chuyển bằng cách sử dụng, ví dụ, màng rung nghiêng, từ thùng phản ứng sinh học đến trạm loại nước. Trạm loại nước này có thể được bố trí trong nhà xử lý chính hoặc phương tiện xử lý, hoặc gần chính thùng phản ứng sinh học, tùy theo khách hàng/nhu cầu đặc hiệu vị trí hoặc kích thước của phương tiện. Nước có thể chảy qua màng, trong khi đó sinh khối ướt có thể được chuyển xuống màng. Việc loại nước từ sinh khối ướt có thể được gia tăng bằng cách, ví dụ, rung ở biên độ thấp. Nước này có thể được bơm trở lại vào thùng phản ứng sinh học. Tùy ý, trước khi nước được bơm trở lại vào thùng phản ứng sinh học, lượng chất dinh dưỡng hoặc các thành phần có thể được đo, và/hoặc biến đổi nếu muốn. Màng này có thể làm lắng sinh khối ướt vào hệ thống thu gom mà tại đó sinh khối ướt này sau đó

được chuyển và nạp vào thiết bị nghiền. Pha loại nước này có thể bao gồm nhiều lần đi qua và/hoặc nhiều loại quy trình loại nước khác với màng rung nghiêng.

Theo một vài phương án, bước "loại nước" có thể dùng để chỉ quy trình loại nước từ nguyên liệu thô. Theo một vài phương án, bước "loại nước" có thể dùng để chỉ quy trình loại dịch (ví dụ, dịch giàu protein) từ pha rắn.

Theo một vài phương án, việc dung giải được thực hiện theo cách cơ học (còn được gọi là nghiền), ví dụ, bằng cách nghiền, xay, hoặc cắt sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải. Nghĩa là việc nghiền có thể làm đứt, xay, và cắt sinh khối và lá sinh khối để dung giải thành tế bào, cho phép nước, protein, và các thành phần khác được giải phóng ra và sẵn sàng để sử dụng. Các thiết bị vận hành có thể thay thế cho nhau bao gồm máy nghiền bi, máy nghiền keo, máy nghiền dao, máy nghiền búa, máy nghiền xay, máy nghiền nhuyễn, máy ép lọc và thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Máy nghiền bi có thể hoạt động bằng cách làm cho xylanh dọc hoặc ngang quay trên trục của nó với môi trường nghiền bên trong. Ví dụ, tốc độ quay là 1Hz, 10Hz, hoặc 20Hz, hoặc 30Hz, hoặc 40Hz, hoặc 50Hz, hoặc 60Hz, hoặc 70Hz, hoặc 80Hz, hoặc 90Hz, hoặc 100Hz, hoặc cao hơn 100Hz, hoặc từ 1Hz đến 10Hz, hoặc từ 10Hz đến 30Hz, hoặc từ 30Hz đến 50Hz, hoặc từ 50Hz đến 70Hz, từ 70Hz đến 90Hz, từ 90Hz đến 120Hz. Môi trường nghiền điển hình có thể bao gồm các viên bi mà được làm từ gốm, thép không gỉ, thủy tinh và tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng. Môi trường nghiền này có thể được quay bởi chuyển động quay tròn của máy nghiền bi. Vì môi trường nghiền này được dịch chuyển dọc theo thành trong, sau đó môi trường này có thể rơi xuống trở lại, va mạnh vào bèo cám. Chuyển động không ngừng của các viên bi di chuyển và chạm vào nhau cũng có thể gây ra tác dụng nghiền giúp nghiền bèo cám.

Máy nghiền keo có thể hoạt động bằng cách đưa bèo cám vào dây rãnh quay tạo ra sự chà xát và cắt mạnh. Sau đó, các lực này có thể tác động để cắt bèo cám thành từng mảnh.

Máy nghiền dao có thể sử dụng trục quay dọc mà trên đó các lưỡi dao được gắn vào. Roto có thể được quay ở tốc độ cao trong khi đó nguyên liệu được nạp qua phễu nạp nhỏ được tạo ra bên trong. Nguyên liệu này có thể được cắt và đẩy qua màng ở đáy

của máy nghiền. Thiết bị này có thể cắt lá của bèo cám để giải phóng cấu trúc tế bào bên trong, cho phép nước và protein được lấy ra nhiều hơn.

Máy nghiền búa có thể vận hành tương tự như máy nghiền dao nhưng thay vì dao, các cánh chèo tù lớn có thể được sử dụng. Các cánh chèo này có thể ép bèo cám vào màng có răng cưa, tạo ra áp lực và lực cắt cao, lực này sau đó phá vỡ cấu trúc cây ra từng mảnh. Khi cấu trúc này được phá vỡ ở mức đủ, một số hoặc gần như toàn bộ các thành phần bên trong có thể sẵn sàng để chiết.

Các thiết bị được lấy làm ví dụ để nghiền hoặc dung giải sinh khối ướt, ví dụ, bèo cám, được mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa cho mục đích này, và không được dự định là làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, khi đọc bản mô tả, sẽ hiểu rằng các thiết bị khác có thể được sử dụng để thực hiện bước nghiền hoặc dung giải.

Theo một vài phương án, sinh khối này được nạp vào quy trình dung giải (hoặc nghiền) ở tốc độ hằng định, trong khi đó theo các phương án khác, nó được nạp với tốc độ thay đổi. Theo một vài phương án, sinh khối này được nạp vào quy trình dung giải (hoặc nghiền) liên tục, trong khi đó, theo các phương án khác, nó được nạp không liên tục. Tốc độ nạp và/hoặc kiểu nạp có thể được xác định dựa vào các cân nhắc bao gồm, năng suất mục tiêu, thiết bị được sử dụng trong quy trình, đặc điểm của nguyên liệu, và tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Theo một vài phương án, tốc độ nạp ít nhất là 10kg/giờ, hoặc ít nhất là 50kg/giờ, hoặc ít nhất là 100kg/giờ, hoặc ít nhất là 200kg/giờ, hoặc ít nhất là 300kg/giờ, hoặc ít nhất là 400kg/giờ, hoặc ít nhất là 500kg/giờ, hoặc ít nhất là 600kg/giờ, hoặc ít nhất là 700kg/giờ, hoặc ít nhất là 800kg/giờ, hoặc ít nhất là 900kg/giờ, hoặc ít nhất là 1000kg/giờ, hoặc cao hơn 1000kg/giờ. Theo một vài phương án, tốc độ nạp là từ 10kg/giờ đến 200kg/giờ, hoặc từ 200kg/giờ đến 400kg/giờ, hoặc từ 400kg/giờ đến 600kg/giờ, hoặc từ 600kg/giờ đến 800kg/giờ, hoặc từ 800kg/giờ đến 1000kg/giờ, hoặc cao hơn 1000kg/giờ.

Theo một vài phương án, các quy trình hóa học được sử dụng để dung giải sinh khối ướt. Theo các phương án cụ thể, bước dung giải được thực hiện bằng cách làm thay đổi trị số pH của sinh khối ướt. Trị số pH có thể được làm tăng đến mức cao hơn 7,0, hoặc cao hơn 7,5, hoặc cao hơn 8,0, hoặc cao hơn 8,5, hoặc cao hơn 9,0, hoặc cao

hơn 9,5, hoặc cao hơn 10,0. Trị số pH của sinh khối uớt có thể được duy trì nằm trong khoảng từ 7,0 đến 7,5, hoặc từ 7,5 đến 8,0, hoặc từ 8,0 đến 8,5, hoặc từ 8,5 đến 9,0, hoặc từ 9,0 đến 9,5, hoặc từ 9,5 đến 10,0. Trị số pH của sinh khối uớt có thể được duy trì nằm trong khoảng từ 7,0 đến 14,0, hoặc từ 7,0 đến 13,0, hoặc từ 7,0 đến 12,0, hoặc từ 7,0 đến 11,0, hoặc từ 7,0 đến 10,0, hoặc từ 7,0 đến 10,5, hoặc từ 7,0 đến 10,0, hoặc từ 7,0 đến 9,5, hoặc từ 7,0 đến 9,0, hoặc từ 7,0 đến 8,5, hoặc từ 7,0 đến 8,0, hoặc từ 7,0 đến 7,5. Trị số pH có thể được làm giảm đến thấp hơn 7,0, hoặc thấp hơn 6,5, hoặc thấp hơn 6,0, hoặc thấp hơn 5,5, hoặc thấp hơn 5,0, hoặc thấp hơn 4,5, hoặc thấp hơn 4,0, hoặc thấp hơn 3,5, hoặc thấp hơn 3,0. Trị số pH của sinh khối uớt có thể được duy trì nằm trong khoảng từ 3,0 đến 3,5, hoặc từ 3,5 đến 4,0, hoặc từ 4,0 đến 4,5, hoặc từ 4,5 đến 5,0, hoặc từ 5,0 đến 5,5, hoặc từ 5,5 đến 6,0, hoặc từ 6,0 đến 6,5, hoặc từ 6,5 đến 7,0. Trị số pH của sinh khối uớt có thể được duy trì nằm trong khoảng từ 3,0 đến 7,0, hoặc từ 3,5 đến 7,0, hoặc từ 4,0 đến 7,0, hoặc từ 4,5 đến 7,0, hoặc từ 5,0 đến 7,0, hoặc từ 5,5 đến 7,0, hoặc từ 6,0 đến 7,0, hoặc từ 6,5 đến 7,0. Theo các phương án nhất định, nguyên liệu chứa sinh khối đã dung giải và nước hoặc môi trường sinh trưởng sau khi quá trình dung giải được nạp trực tiếp vào quy trình tiếp theo để tách protein; theo các phương án khác, nguyên liệu này được trung hòa trước khi nạp vào quy trình tiếp theo để tách protein và/hoặc (các) sản phẩm khác.

Theo các phương án khác, việc dung giải được thực hiện bằng cách sử dụng tổ hợp quy trình cơ học và hóa học.

Theo một vài phương án, bước dung giải được thực hiện ở nhiệt độ phòng, hoặc ở áp suất khí quyển. Theo các phương án khác, bước dung giải được thực hiện ở các nhiệt độ hoặc áp suất tăng dần.

Theo một vài phương án, sinh khối bèo cám đi qua quy trình vệ sinh (ví dụ, rửa) trước hoặc sau quy trình dung giải để loại bỏ các chất độc dính vào bề mặt hoặc bám vào bèo cám trong quá trình sinh trưởng của sinh vật này. Bước này có thể được thực hiện bằng cách cho sinh khối bèo cám tiếp xúc với dung dịch hoặc dung môi, bằng cách nhúng nước, phun, hoặc các quy trình khác đã được biết trong lĩnh vực này. Dung dịch hoặc dung môi này có thể là dung dịch hoặc dung môi chứa nước. Dung dịch hoặc dung môi này có thể ở nhiệt độ cao. Dung dịch hoặc dung môi này có thể được phun ở áp

suất cao. Theo một phương án, nước được sử dụng làm dung dịch hoặc dung môi. Có thể có một số bước rửa. Theo một vài phương án, trước hết sinh khối bèo cám được cho tiếp xúc với dung dịch hoặc dung môi chứa một hoặc nhiều thành phần thường được sử dụng để rửa cây, chẳng hạn axit béo, rượu, hoặc clo. Sau khi tiếp xúc với dung dịch hoặc dung môi này, sinh khối này sau đó được rửa lại bằng nước. Dung dịch hoặc dung môi này có thể có tác dụng như chất diệt khuẩn và có thể làm giảm đáng kể lượng vi sinh vật, chẳng hạn vi khuẩn, virus và mốc. Mức độ làm giảm các vi sinh vật này phụ thuộc vào các yếu tố bao gồm, ví dụ, nồng độ chất oxy hóa, thời gian tiếp xúc, và các yếu tố tương tự hoặc tổ hợp các yếu tố này.

Ví dụ, sau khi loại nước, sinh khối ướt bao gồm bèo cám được làm vệ sinh. Thiết bị vệ sinh tách các mảnh vỡ lớn và các sinh vật trong môi trường lớn hơn ra, chẳng hạn thực vật và động vật (nếu có thể áp dụng hoặc nếu muốn). Sau đó, bèo cám đã rửa bằng nước được bổ sung dung dịch hoặc dung môi oxy hóa. Dung dịch hoặc dung môi này có thể có tác dụng làm chất chống vi khuẩn và có thể làm giảm đáng kể lượng vi sinh vật, chẳng hạn như vi khuẩn, virus, và mốc. Mức giảm vi sinh vật này phụ thuộc vào các yếu tố bao gồm, ví dụ, nồng độ chất oxy hóa, thời gian tiếp xúc với bèo cám, và các yếu tố tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Theo một vài phương án, bèo cám đã nghiền hoặc đã dung giải được tách thành pha rắn thứ nhất và dịch. Theo một vài phương án, bèo cám chưa dung giải (ví dụ, bèo cám thu được từ bước loại nước mà không cần quy trình nghiền hoặc dung giải) được xử lý để tách pha rắn thứ nhất và dịch. Theo một vài phương án, hỗn hợp bèo cám đã nghiền hoặc đã dung giải và bèo cám chưa được dung giải được xử lý để tách pha rắn thứ nhất và dịch. Mục đích là để tạo ra cách thức hiệu quả để xử lý một lượng lớn nguyên liệu đầu vào trong khi đang thực hiện bước tách, tại đó lượng protein hòa tan tối đa có thể là liên tục với dòng dịch bèo cám. Thiết bị vận hành có thể thay thế bao gồm máy ly tâm lắng gạn, máy ép băng tải, máy ép kiểu quạt, máy ép quay, máy ép vít, máy ép lọc, máy ép hoàn thiện, và thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Máy ly tâm lắng gạn có thể hoạt động bằng cách bơm hỗn hợp bao gồm chất rắn và dịch vào xylanh quay. Khi lực ly tâm đẩy các chất rắn ép vào thành ngoài, cuộn quay bên trong có thể dịch chuyển các chất rắn áp vào thành về phía đầu xả chất rắn. Đầu xả

chất rắn có thể có bán kính giảm theo cuộn này để khớp với kích thước giảm. Khi các chất rắn dịch chuyển lên bờ dốc được tạo ra bởi bán kính thu nhỏ, các chất rắn này có thể được loại bỏ khỏi chiều sâu của bể bên trong phễu, cho phép loại nước thêm. Sau đó, các chất rắn đã loại nước có thể được đẩy ra liên tục. Dịch này có thể được đẩy về đầu còn lại của thùng lắng gạn nhờ lực ly tâm, và trong quá trình di chuyển của nó về phía bên kia, có thể loại bỏ các chất rắn bằng lực ly tâm.

Máy ép băng tải có thể sử dụng cơ chế ép cơ học bằng cách nghiền hoặc dung giải bèo cám được đưa vào giữa hai băng tải căng có các lỗ có kích thước nhỏ cỡ micromet. Sau đó, các băng tải có thể đi qua một loạt các con lăn để ép dịch ra khỏi các lỗ trong băng tải. Sau đó các chất rắn đóng bánh được đẩy ra ở chỗ mà hai băng tải này tách ra ở đầu cùng của thiết bị vận hành. Dịch này có thể nhỏ giọt vào nồi ở đáy của thiết bị mà tại đó bằng cách sử dụng lực hấp dẫn nó có thể được đẩy ra qua lỗ hở thông thường và được chuyển xuôi xuống để xử lý thêm.

Máy ép vít có thể sử dụng cơ chế ép cơ học để ép dịch bên trong ra khỏi lá sinh khối đã dung giải. Máy ép vít có thể hoạt động bằng cách đưa nguyên liệu vào thiết bị mà tương tự như máy khoan vít. Trục quay trên máy ép vít có thể chuyển nguyên liệu vào thiết bị, tại đó khi nguyên liệu đi vào, khay nâng, hoặc khoảng cách giữa các đường ren của vít, ngày càng nhỏ hơn hoặc trục trở nên cách xa hơn. Khi khay nâng giảm khoảng cách, tổng thể tích trong khoảng giữa các ren giảm đi, tạo ra tác động nén. Bèo cám có thể được ép giữa các khay nâng và dịch có thể được ép ra. Trục quay có thể được bọc bằng màng lưới có kích thước nhỏ cỡ micromet mà có thể giữ sản phẩm sinh học thô ướt trong vít nhưng cho phép dịch được ép ra ngoài. Việc lấy dịch ra có thể làm giảm hàm lượng ẩm chung của sản phẩm sinh học thô ướt.

Máy ép lọc có thể vận hành bằng cách sử dụng bơm dịch chuyển chủ động và bơm bèo cám đã nghiền hoặc đã dung giải vào một loạt buồng lọc. Các buồng lọc này có thể có các lỗ hở có kích thước nhỏ cỡ micromet mà có thể đẩy dịch và nước ra ngoài bằng cách sử dụng áp lực của bơm dịch chuyển chủ động. Khi các chất rắn đã tích lũy đủ bên trong máy lọc và dịch không thể được chiết thêm, việc “ép” có thể được thực hiện bằng cách phun nước hoặc không khí vào các quả bóng nằm trong khoảng giữa các buồng lọc, tạo ra áp suất bổ sung trên bánh lọc. Khi các quả bóng đẩy ra ngoài, áp lực

bổ sung có thể được tạo ra trên các buồng lọc khi các thành đẩy vào trong. Chất lỏng bổ sung (ví dụ, dịch) có thể được giải phóng. Khi dịch này đã được lấy ra với lượng đủ, các buồng ép lọc có thể được mở ra và bánh lọc rắn có thể được đẩy ra tại chỗ mà các chất rắn này đi xuôi xuống để xử lý thêm, ví dụ, xử lý sản phẩm sinh học thô và/hoặc xử lý bột thô bèo cám.

Máy ép hoàn thiện có thể hoạt động tương tự máy ép vít, nhưng thay vì vít có các ren, có một trục quay có các mái chèo có thể đẩy nguyên liệu theo kích thước. Pha rắn còn lại của nguyên liệu sau đó có thể được đẩy ra khỏi máy ép hoàn thiện.

Theo một vài phương án, quy trình tách được thực hiện với tốc độ hằng định, hoặc ở tốc độ thay đổi. Quy trình tách này được thực hiện liên tục hoặc gián đoạn.

Theo một vài phương án, quy trình tách được thực hiện ở nhiệt độ phòng, hoặc ở áp suất khí quyển. Theo các phương án khác, quy trình tách này được thực hiện ở các nhiệt độ cao hoặc áp suất khí quyển.

Theo một vài phương án, quy trình tách này bao gồm bước tách một giai đoạn, và sản phẩm sinh học thô ướt bao gồm pha rắn thứ nhất. Theo các phương án khác, quy trình tách này bao gồm bước tách 2 giai đoạn, hoặc tách 3 hoặc nhiều giai đoạn, trong đó pha rắn thứ nhất này được xử lý thêm để chiết nhiều dịch hơn từ pha rắn này, và pha rắn được tạo ra trong một giai đoạn có thể được nạp vào giai đoạn tách tiếp theo. Nhiều giai đoạn tách có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cùng một thiết bị tách. Ít nhất một giai đoạn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị tách khác với một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn còn lại. Việc lấy thêm dịch từ pha rắn thứ nhất này có một hoặc nhiều lợi ích bao gồm, làm giảm hàm ẩm chung của sản phẩm sinh học thô ướt, giá thành vận hành thấp hơn và chi phí vốn thấp hơn cho máy sấy sản phẩm sinh học thô, hiệu suất thu hồi dịch từ sinh khối tăng; cải thiện hiệu suất thu hồi protein từ sinh khối và tương tự.

Ví dụ, sinh khối này được ép trong máy ép băng tải để tạo ra dịch và pha rắn thứ nhất; và pha rắn thứ nhất được ép trong máy ép vít để tạo ra nhiều dịch hơn và sản phẩm sinh học thô ướt. Theo một vài phương án, ép băng tải là giai đoạn ép chính (hoặc giai đoạn tách dịch chính) đối với sinh khối. Sinh khối, đã dung giải (hoặc đã nghiền),

hoặc chưa dung giải, hoặc hỗn hợp của chúng, được bơm từ phễu giữa hai máy lọc bằng tải được đục lỗ. Các băng tải mang sinh khối ở giữa này được cho qua một loạt con lăn. Khi các băng tải đi qua các con lăn, dịch bên trong được ép ra khỏi sinh khối để tạo ra dịch và pha rắn thứ nhất. Dịch đã ép chứa nước cũng như các hợp chất tan trong nước, chẳng hạn protein hòa tan và các chất khoáng. Khi đi qua máy ép, pha rắn thứ nhất được lấy ra, ví dụ, bằng cách thải ra. Theo một vài phương án, pha rắn thứ nhất được nạp vào giai đoạn ép thứ hai. Theo một vài phương án, máy ép vít được sử dụng ở giai đoạn ép thứ hai. Máy ép vít sử dụng cơ chế ép cơ học của vít để ép dịch bên trong còn lại ra khỏi pha rắn thứ nhất để tạo ra dịch và sản phẩm sinh học thô ướt. Theo một vài phương án, dịch được tạo ra ở đây được kết hợp với dịch được tạo ra trong giai đoạn ép chính và/hoặc (các) giai đoạn ép khác bất kỳ để xử lý thêm. Sau khi đi qua máy ép vít, các chất rắn đã ép, nghĩa là, sản phẩm sinh học thô ướt, được thu gom, ví dụ, trong phễu di động lớn, để xử lý thêm bằng cách, ví dụ, sấy.

Ví dụ khác, sinh khối được dung giải (hoặc nghiền) hoặc chưa được dung giải, hoặc hỗn hợp của chúng, được nạp vào máy ly tâm lắng gạn cho bước tách chính để thu được dịch và pha rắn thứ nhất. Pha rắn thứ nhất này được nạp vào một hoặc nhiều giai đoạn ép cơ học để tách thêm dịch khỏi pha rắn thứ nhất. Dịch thu được từ máy ly tâm và từ một hoặc nhiều giai đoạn ép cơ học được thu gom lại để xử lý thêm. Nếu một giai đoạn ép cơ học được sử dụng, sản phẩm sinh học thô ướt được thu gom từ bước ép cơ học. Nếu nhiều hơn một giai đoạn ép cơ học được sử dụng, pha rắn được tạo ra trong một giai đoạn ép có thể được nạp vào giai đoạn ép tiếp theo, và sản phẩm sinh học thô ướt được thu gom từ giai đoạn ép cuối cùng. Một hoặc nhiều giai đoạn ép cơ học có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị ép bao gồm, máy ép băng tải, máy ép vít, máy ép lọc và thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Các thiết bị được lấy làm ví dụ để tách dịch và pha rắn của sinh khối, ví dụ, bèo cám, được mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa, và không dự định làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, khi đọc bản mô tả sẽ hiểu rằng các thiết bị khác có thể được sử dụng để thực hiện chức năng này.

Theo một vài phương án, dịch được tạo ra bằng quy trình tách này được lọc để tạo ra dịch đã lọc và pha rắn thứ hai. Một số thiết bị vận hành có thể thay thế khác có

thể được sử dụng để lọc các chất rắn thô ra khỏi dịch. Các thiết bị vận hành này bao gồm việc sử dụng, ví dụ, máy tách rung vòng tròn, máy lắc chuyển động tuyến tính/ngiên, máy ly tâm lắng gạn, máy ép lọc, và thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Máy tách rung vòng tròn có thể vận hành và loại bỏ các chất rắn dư thừa bằng cách đưa dòng chất lỏng (ví dụ, dịch) lên nền rung vòng tròn. Nền này có thể bao gồm lưới lọc mà tại đó chất lỏng này có thể đi qua và các chất rắn này có thể vẫn còn lại trên lưới. Chuyển động rung vòng tròn này có thể cho phép các chất rắn được đẩy về phía thành ngoài của nền vòng tròn, rung và loại nước liên tục. Sau đó, các chất rắn này có thể được đẩy ra qua cửa bên mà tại đó chúng có thể được tái tuần hoàn hoặc được xử lý với sản phẩm sinh học thô ướt. Dịch đi qua lưới thứ nhất này có thể được sàng lần thứ hai (hoặc thứ ba) với lưới rây nhỏ hơn bên dưới. Cuối cùng, chất lỏng này (ví dụ, dịch đã lọc) được thu gom trong bình rắn ở đáy của thiết bị và được đẩy ra tại chỗ mà nó có thể được bơm phía sau thêm để xử lý thêm.

Máy lắc chuyển động tuyến tính (hoặc nghiêng) có thể vận hành tương tự với máy tách rung vòng tròn, nhưng thay vì nguyên liệu được đẩy về phía thành ngoài của vòng tròn, các chất rắn này có thể được rung liên tục dọc theo đường đi của máy lắc chuyển động tuyến tính đến khi được đẩy ra ở đầu còn lại. Chất lỏng có thể đi qua lưới lọc như với máy tách rung vòng tròn để tạo ra dịch đã lọc, và được bơm xuống để xử lý thêm.

Máy ly tâm lắng gạn có thể được sử dụng. Chất lỏng với các chất rắn có thể được đưa vào thiết bị xylanh quay, tạo ra lực ly tâm. Các chất rắn này có thể được đẩy về phía thành ngoài và tại đó trục quay chuyển các chất rắn này về phía đầu ra. Dịch này có thể được xả ra ở đầu còn lại, tại đó lực ly tâm tiếp tục tách chất rắn khỏi chất lỏng để tạo ra dịch đã lọc.

Máy ép lọc, được mô tả ở các phần khác trong sáng chế, cũng có thể được sử dụng để loại bỏ chất rắn khỏi chất lỏng (ví dụ, dịch) để tạo ra dịch đã lọc.

Ví dụ, bước lọc có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy lọc. Theo một vài phương án, máy lọc màng rung có kích thước lỗ lọc bằng 106 micromet được sử dụng.

Máy lọc có kích thước lỗ lọc khác 106 micromet, hoặc các máy lọc khác với kiểu rung cũng có thể được sử dụng. Kích thước lỗ lọc thích hợp cho quy trình lọc bao gồm nhỏ hơn 1000 micromet, hoặc nhỏ hơn 800 micromet, hoặc nhỏ hơn 600 micromet, hoặc nhỏ hơn 500 micromet, hoặc nhỏ hơn 400 micromet, hoặc nhỏ hơn 300 micromet, hoặc nhỏ hơn 200 micromet, hoặc nhỏ hơn 180 micromet, hoặc nhỏ hơn 150 micromet, hoặc nhỏ hơn 120 micromet, hoặc nhỏ hơn 100 micromet, hoặc nhỏ hơn 90 micromet, hoặc nhỏ hơn 80 micromet, hoặc nhỏ hơn 70 micromet, hoặc nhỏ hơn 60 micromet, hoặc nhỏ hơn 50 micromet, hoặc nhỏ hơn 40 micromet, hoặc nhỏ hơn 30 micromet, hoặc nhỏ hơn 20 micromet.

Theo các phương án nhất định, bước lọc được thực hiện ở nhiệt độ phòng, hoặc ở áp suất khí quyển. Theo các phương án khác, bước lọc được thực hiện ở nhiệt độ hoặc áp suất hoặc chân không cao hoặc thấp.

Theo các phương án nhất định, pha rắn thứ hai được nạp vào quy trình tách. Theo các phương án khác, pha rắn thứ hai được kết hợp với sản phẩm sinh học thô ướt được tạo ra bằng quy trình tách để xử lý thêm. Theo các phương án cụ thể, hàm lượng nước của sản phẩm sinh học thô ướt nhỏ hơn 90%, hoặc nhỏ hơn 80%, hoặc nhỏ hơn 70%, hoặc nhỏ hơn 60%, hoặc nhỏ hơn 50%, hoặc nhỏ hơn 40% theo khối lượng.

Theo một vài phương án, dịch lọc được làm trong để tạo ra dịch đã làm trong và pha rắn thứ ba. Quy trình làm trong này có thể là bước tách cuối cùng các hạt nhỏ hơn trong dịch đã lọc, các hạt này chưa được loại ra trong quy trình lọc trước khi tinh chế protein. Quy trình này cũng có thể được gọi là khử sạch. Quy trình này có thể tùy ý, phụ thuộc vào các nhu cầu cụ thể về sản phẩm cần quan tâm. Các chất rắn còn lại này có thể có cỡ hạt rất nhỏ. Dịch đã lọc có thể được làm trong bằng cách sử dụng, ví dụ, máy ly tâm chồng đĩa tốc độ cao, máy vi lọc, siêu lọc, và thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Khi máy ly tâm được sử dụng để làm trong dịch đã lọc, dịch đã làm trong được tạo ra bởi quy trình làm trong cũng có thể được gọi là dịch lọc quay.

Máy ly tâm chồng đĩa tốc độ cao có thể được sử dụng. Dịch đã lọc có thể được bơm vào máy ly tâm, tại đó lực ly tâm có thể đẩy dịch đã lọc ra ngoài dọc theo đường đi của các đĩa nghiêng. Các chất rắn này có thể được đẩy lên dốc nghiêng xuống của các đĩa và dịch này được đẩy lên dọc theo các đĩa đến cửa ra. Các chất rắn có thể được xả ra

liên tục hoặc gián đoạn. Các chất rắn đã được xả ra tạo thành pha rắn thứ ba, và dịch đã xả ra là dịch đã được làm trong.

Máy vi lọc và máy siêu lọc có thể sử dụng màng xốp để tách các hạt không mong muốn ra dựa vào cỡ hạt. Kích thước và kiểu môi trường lọc có thể thay đổi để tách chọn lọc các thành phần khác nhau ra khỏi dịch đã lọc.

Quy trình làm trong này có thể giữ một tỉ lệ lớn các hydrat cacbon cũng như chất xơ trong pha rắn thứ ba. Theo một vài phương án, pha rắn thứ ba này được nạp vào thiết bị tách, ví dụ, thùng lắng gạn, máy ép băng tải, máy ép vít, và các máy tương tự, để thu hồi thêm protein trong pha rắn thứ ba, do đó làm giảm lượng hao hụt protein. Theo các phương án khác, pha rắn thứ ba có thể được kết hợp với sản phẩm sinh học thô ướt để xử lý thêm.

Theo một vài phương án, dịch đã làm trong này được bơm vào thùng bảo quản, ví dụ, thùng bảo quản lạnh, đến khi xử lý tiếp. Thùng bảo quản lạnh được giữ ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ phòng. Theo các phương án cụ thể, thùng bảo quản lạnh được giữ ở nhiệt độ thấp hơn 50°C, hoặc thấp hơn 40°C, hoặc thấp hơn 30°C, hoặc thấp hơn 25°C, hoặc thấp hơn 20°C, hoặc thấp hơn 15°C, hoặc thấp hơn 10°C, hoặc thấp hơn 5°C, hoặc thấp hơn 2°C. Việc bảo quản dịch đã được làm trong ở nhiệt độ thấp đến khi xử lý tiếp có thể làm giảm hoạt động phân giải protein, và do đó, có thể cải thiện hiệu suất thu hồi protein qua bước xử lý tiếp được mô tả dưới đây. Dịch được tạo ra trong quy trình làm trong có thể được gọi là "dịch được làm trong" hoặc "dịch được khử sạch". Ví dụ, dịch được tạo ra trong quy trình làm trong được gọi là "dịch được khử sạch" trước khi nó đi vào thùng bảo quản (ví dụ, thùng dịch), và được gọi là "dịch đã được làm trong" sau khi nó ở trong thùng bảo quản (ví dụ, thùng dịch). Xem, ví dụ, Fig.37. Theo các phương án khác, dịch đã làm trong được nạp trực tiếp để xử lý tiếp mà không cần giữ trong thùng bảo quản.

Chất lỏng chứa protein có thể được xử lý để kết tụ protein để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Quy trình này cũng có thể được gọi là kết tủa protein. Quy trình kết tủa protein có thể được thực hiện bằng cách xử lý bằng nhiệt, xử lý bằng axit, hoặc nhiều quy trình khác. Chất lỏng chứa protein có thể bao gồm dịch đã làm trong (hoặc được khử sạch), dịch đã lọc (nếu không có quy trình làm trong nào được thực

hiện) và các chất lỏng tương tự. Trong một số phần của sáng chế, chất lỏng chứa protein này dùng để chỉ dịch đã làm trong.

Theo một vài phương án, protein trong dịch đã làm trong được kết tụ bằng cách xử lý bằng axit (còn được gọi là kết tủa bằng axit), nhờ làm giảm độ pH của dịch đã làm trong. Độ pH này có thể được làm giảm xuống thấp hơn 7,0, hoặc thấp hơn 6,5, hoặc thấp hơn 6,0, hoặc thấp hơn 5,5, hoặc thấp hơn 5,0, hoặc thấp hơn 4,5. Độ pH đã làm giảm của dịch đã làm trong có thể gây kết tụ và kết tủa một số protein nhất định ra khỏi dịch đã làm trong để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt.

Độ pH của dịch đã làm trong có thể được làm giảm đi bằng cách sử dụng, ví dụ, axit clohydric, axit sulfuric, hoặc axit tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng. Axit này có thể được bổ sung vào ở dạng mà nó được sử dụng trong quy trình này. Theo cách khác, axit này có thể được tạo ra tại chỗ. Theo các phương án được lấy làm ví dụ, trong đó axit hydrocloric được sử dụng, axit này có thể được tạo ra ở dạng axit clohydric khan, hoặc có thể được tạo ra tại chỗ bằng cách bổ sung cả axit sulfuric và natri clorua vào dịch đã làm trong.

Nhiệt độ của dịch đã làm trong có độ pH đã được làm giảm có thể được duy trì ở nhiệt độ phòng, hoặc thấp hơn nhiệt độ phòng. Ví dụ, nhiệt độ này có thể được duy trì thấp hơn 30°C, hoặc thấp hơn 25°C, hoặc thấp hơn 20°C, hoặc thấp hơn 15°C, hoặc thấp hơn 10°C, hoặc thấp hơn 5°C, hoặc thấp hơn 0°C.

Theo các phương án khác, protein trong dịch đã làm trong có thể được kết tụ bằng cách xử lý bằng nhiệt. Trong sáng chế, quy trình này sẽ được gọi là kết tụ bằng nhiệt hoặc kết tủa bằng nhiệt. Theo các phương án cụ thể được lấy làm ví dụ, dịch đã làm trong có thể được bơm ở tốc độ chảy điều chỉnh được vào máy kết tủa bằng nhiệt (tương tự máy trao đổi nhiệt) gồm một loạt máy trao đổi nhiệt. Các máy trao đổi nhiệt có thể là máy trao đổi nhiệt dạng đĩa hoặc ống trong ống. Nhiệt có thể được đưa vào bằng môi trường gia nhiệt bao gồm, ví dụ, dầu gia nhiệt, nước, hơi nước, và môi trường tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Môi trường gia nhiệt này và dịch được làm trong có thể tương tác theo kiểu cùng chiều hoặc ngược chiều. Như được sử dụng ở đây, kiểu cùng chiều chỉ ra là gradien nhiệt độ của dòng môi trường gia nhiệt gần như là cùng chiều với gradien nhiệt độ của dòng dịch đã làm trong trong máy kết tủa bằng nhiệt; và

kiểu ngược chiều chỉ ra là gradien nhiệt độ của dòng môi trường gia nhiệt gần như là ngược chiều với gradien nhiệt độ của dòng dịch đã được làm trong trong máy kết tủa bằng nhiệt. Trong máy kết tủa bằng nhiệt, dịch được làm trong có thể được gia nhiệt đến nhiệt độ thứ nhất nằm trong khoảng từ 40°C đến 100°C, hoặc từ 50°C đến 95°C, hoặc từ 60°C đến 90°C, hoặc từ 70°C đến 90°C, hoặc từ 80°C đến 85°C. Trong máy kết tủa bằng nhiệt, dịch đã làm trong này có thể được gia nhiệt đến nhiệt độ thứ nhất cao hơn 40°C, hoặc cao hơn 50°C, hoặc cao hơn 60°C, hoặc cao hơn 70°C, hoặc cao hơn 80°C. Dịch đã làm trong được gia nhiệt sau đó có thể được làm nguội nhanh đến nhiệt độ thứ hai thấp hơn 100°C, hoặc thấp hơn 90°C, hoặc thấp hơn 80°C, hoặc thấp hơn 70°C, hoặc thấp hơn 60°C, hoặc thấp hơn 50°C, hoặc thấp hơn 40°C, hoặc thấp hơn 30°C. Việc làm nguội có thể được thực hiện trong ít hơn 60 phút, hoặc ít hơn 50 phút, hoặc ít hơn 40 phút, hoặc ít hơn 30 phút, hoặc ít hơn 20 phút, hoặc ít hơn 15 phút, hoặc ít hơn 10 phút, hoặc ít hơn 5 phút, hoặc ít hơn 3 phút, hoặc ít hơn 2 phút, hoặc ít hơn 1 phút. Việc gia nhiệt và làm nguội có thể khiến protein đông lại hoặc kết tủa ra khỏi dung dịch đã làm trong để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Cần hiểu rằng việc gia nhiệt và/hoặc làm nguội có thể được thực hiện trong thiết bị khác với các thiết bị được mô tả trên đây.

Như được sử dụng ở đây, “canh thang” dùng để chỉ hỗn hợp chứa phần cô protein ướt được tạo ra bằng cách kết tụ protein nhờ, ví dụ, xử lý bằng axit, hoặc kết tụ bằng nhiệt (hoặc kết tủa bằng nhiệt), hoặc các phương pháp tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Protein trong dịch đã làm trong có thể được kết tụ bằng cách kết hợp thay đổi độ pH và thay đổi nhiệt độ. Theo các phương án cụ thể được lấy làm ví dụ, protein trong dịch được làm trong có thể được kết tụ bằng cách xử lý bằng nhiệt để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Canh thang, trước hoặc sau khi loại bỏ một phần phần cô protein ướt, có thể đi qua bước kết tụ protein thứ hai bằng cách làm giảm độ pH của canh thang để kết tủa ít nhất một số protein còn lại trong canh thang.

Theo một vài phương án, canh thang chứa phần cô protein ướt này có thể được xử lý thêm để thu gom phần cô protein ướt. Pha chất lỏng còn lại được gọi là "dung dịch". Dung dịch này có thể thu được bằng cách, ví dụ, lọc, ly tâm, hoặc phương pháp

trương tự hoặc tổ hợp của các phương pháp này. Ví dụ, phần cô protein uớt thu được từ canh thang bằng cách lọc sử dụng máy lọc qua màng.

Theo các phương án được lấy làm ví dụ khác, máy ly tâm chông đĩa tốc độ cao được sử dụng. Phần cô protein uớt có thể được tách khỏi dịch nổi (gọi là “dung dịch”) bằng cách ly tâm. Trong máy ly tâm, dung dịch này bị đẩy lên đỉnh của máy ly tâm bởi lực hướng tâm và có thể được bơm ra, trong khi đó phần cô protein uớt đặc có thể được thu gom ở đáy và có thể được đẩy liên tục hoặc gián đoạn ra khỏi máy ly tâm. Dung dịch này có thể đi qua quy trình kết tụ protein và/hoặc quy trình tách được mô tả trên đây lần thứ hai để thu hồi thêm hàm lượng protein. Sau khi đi qua các quy trình này, dung dịch này có thể được loại bỏ hoặc tái tuần hoàn trở lại hệ thống nuôi.

Phần cô protein uớt đã tách khỏi canh thang có thể được rửa bằng cách sử dụng, ví dụ, nước để loại bỏ tạp chất. Quy trình rửa là tùy ý. Ví dụ, nước được bổ sung vào phần cô protein uớt và được trộn trong khoảng thời gian trộn đủ để thu được hỗn hợp mong muốn. Lượng và/hoặc điều kiện (ví dụ, nhiệt độ, độ pH, chất làm sạch hoạt động, hoặc chất tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng) của nước có thể được chọn để tối ưu hóa việc vận hành. Nước cũng có thể bao gồm chất làm sạch hoạt động nếu muốn. Phần cô protein đã rửa có thể được thu gom từ hỗn hợp của phần cô protein uớt và nước rửa bằng cách sử dụng, ví dụ, máy ly tâm chông đĩa tốc độ cao, thùng lắng (hoặc máy làm trong), máy ly tâm lắng gạn, hoặc thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Hỗn hợp của phần cô protein uớt và nước rửa có thể đi qua máy ly tâm khác bằng cách sử dụng, ví dụ, máy ly tâm chông đĩa tốc độ cao, tại đó dung dịch rửa (hoặc dịch nổi) được loại bỏ và phần cô protein uớt đã rửa được đẩy ra.

Thùng lắng hoặc máy làm trong có thể vận hành bằng cách đưa hỗn hợp của phần cô protein uớt và nước rửa vào thùng, tại đó các protein đã được kết tụ tích tụ lại. Các hạt nặng hơn chứa protein được tách ra khỏi dung dịch rửa nhờ sự lắng trọng lực. Thùng lắng hoặc máy làm trong có thể bao gồm một loạt đĩa và/hoặc khay được thiết kế để gia tăng việc tách. Dung dịch rửa được xả ra ở vị trí trên thùng mà có thể tạo thuận lợi cho việc thu hồi protein được tối ưu (lấy ra khỏi hỗn hợp).

Sau đó, phần cô protein ướt đã rửa có thể được làm khô bằng cách sử dụng máy làm khô protein.

Phần cô protein ướt tách khỏi canh thang hoặc phần cô protein ướt đã rửa nếu quy trình rửa được thực hiện, có thể được làm lạnh để bảo quản nhằm làm giảm sự thoái biến và duy trì chất lượng cao đến khi xử lý tiếp bao gồm, ví dụ, làm bay hơi, làm khô, và tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Ví dụ, phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa được giữ trong thùng bảo quản lạnh đến khi xử lý thêm. Thùng bảo quản lạnh có thể được duy trì ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ phòng. Theo các phương án cụ thể, thùng bảo quản lạnh này được giữ ở nhiệt độ thấp hơn 50°C, hoặc thấp hơn 40°C, hoặc thấp hơn 30°C, hoặc thấp hơn 25°C, hoặc thấp hơn 20°C, hoặc thấp hơn 15°C, hoặc thấp hơn 10°C, hoặc thấp hơn 5°C, hoặc thấp hơn 0°C, hoặc thấp hơn -5°C, hoặc thấp hơn -10°C.

Phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) có thể chứa hàm ẩm cao (hoặc hàm lượng nước cao), tùy theo sự kết hợp các thiết bị vận hành trên đây. Hàm ẩm cao (hoặc hàm lượng nước) có thể ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí vốn và chi phí vận hành của quy trình, bao gồm, ví dụ, làm khô protein. Hàm ẩm khác nhau (hoặc hàm lượng nước) cũng có thể ảnh hưởng đến các loại máy làm khô protein thích hợp. Tùy ý là, quy trình làm bay hơi có thể được bao gồm để làm giảm hàm ẩm (hoặc hàm lượng nước) của phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) trước quy trình sấy. Bước làm bay hơi có thể được thực hiện, ví dụ, bằng các phương pháp cơ học, phương pháp nhiệt học (làm bay hơi), hoặc các phương pháp tương tự hoặc tổ hợp của chúng. Ví dụ, việc làm bay hơi được thực hiện bằng cách sử dụng máy ép lọc, máy làm bay hơi, hoặc máy tương tự hoặc tổ hợp của chúng.

Máy bay hơi có thể loại bỏ hơi ẩm và/hoặc các chất dễ bay hơi khỏi dòng nguyên liệu (ví dụ, phần cô protein ướt, hoặc phần cô protein ướt đã rửa). Máy bay hơi có thể được lựa chọn dựa vào các đặc điểm vật lý và hình thái của phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa). Các loại và kiểu dáng máy bay hơi bao gồm máy bay hơi màng lên, máy bay hơi màng xuống, máy bay hơi tuần hoàn tự nhiên (đứng hoặc nằm ngang), máy bay hơi màng khuấy, máy bay hơi nhiều hiệu ứng, và các thiết bị tương tự. Nhiệt có thể được cung cấp trực tiếp vào máy bay hơi, hoặc gián tiếp qua vỏ bọc gia

nhiệt. Nhiệt có thể đến từ nguồn thô (ví dụ, đốt cháy khí tự nhiên, propan, v.v. hoặc hơi nước từ nồi cất) hoặc từ dòng nhiệt thải (nhiệt thải của máy sấy). Bằng cách loại bỏ ẩm từ phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa), hàm ẩm (hoặc lượng nước) có thể giảm xuống, nhờ đó làm giảm toàn bộ lượng nước cần được loại bỏ khi làm khô protein.

Theo một vài phương án, phần cô protein ướt được làm khô để tạo ra phần cô protein khô. Quy trình làm khô có thể làm giảm hàm ẩm của phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa, có hoặc không kèm theo quy trình bay hơi) đến mức độ mong muốn. Nhiệt độ của quy trình làm khô có thể không vượt quá trị số mà có thể phá hủy các đặc điểm quan trọng của sản phẩm cần quan tâm. Phần cô protein khô này có thể được sử dụng làm thức ăn cho cá, thức ăn cho động vật, nguyên liệu để xử lý thêm (ví dụ, tạo kết viên), hoặc tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng. Ví dụ, phần cô protein khô được sử dụng làm nguyên liệu để tạo ra sản phẩm protein có nồng độ protein cao hơn để sử dụng cho người. Cụ thể là, phần cô protein khô theo một vài phương án nhất định là sự thay thế hiệu quả các dịch phân lập protein đậu tương, dịch này hiện nay được sử dụng trong một lượng lớn sản phẩm thực phẩm cho người.

Quy trình làm khô có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, máy sấy phun, máy sấy hai trống, máy sấy nhanh, hoặc các thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu vào (nhiệt độ ở cửa vào máy sấy) là cao hơn hoặc cao hơn 25°C, hoặc cao hơn 50°C, hoặc cao hơn 75°C, hoặc cao hơn 100°C, hoặc cao hơn 125°C, hoặc cao hơn 150°C, hoặc cao hơn 175°C, hoặc cao hơn 200°C, hoặc cao hơn 225°C, hoặc cao hơn 250°C, hoặc cao hơn 275°C, hoặc cao hơn 300°C, hoặc cao hơn 325°C, hoặc cao hơn 350°C, hoặc cao hơn 375°C, hoặc cao hơn 400°C, hoặc cao hơn 425°C, hoặc cao hơn 450°C, hoặc cao hơn 475°C, hoặc cao hơn 500°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu vào nằm trong khoảng từ 25°C đến 50°C, hoặc từ 50°C đến 75°C, hoặc từ 75°C đến 100°C, hoặc từ 100°C đến 125°C, hoặc từ 125°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 175°C, hoặc từ 175°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 225°C, hoặc từ 225°C đến 250°C, hoặc từ 250°C to 275°C, hoặc từ 275°C đến 300°C, hoặc từ 300°C đến 325°C, hoặc từ 325°C đến 350°C, hoặc từ 350°C đến 375°C, hoặc từ 375°C đến 400°C, hoặc từ 400°C đến 425°C, hoặc từ 425°C đến 450°C, hoặc từ 450°C đến 475°C, hoặc từ 475°C đến 500°C, hoặc cao hơn 500°C. Theo một vài phương án,

nhiệt độ đầu vào nằm trong khoảng từ 50°C đến 100°C, hoặc từ 100°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 250°C, hoặc từ 250°C đến 300°C, hoặc từ 300°C đến 350°C, hoặc từ 350°C đến 400°C, hoặc từ 400°C đến 450°C, hoặc từ 450°C đến 500°C, hoặc cao hơn 500°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu ra (nhiệt độ ở cửa ra từ máy sấy) là thấp hơn 300°C, hoặc thấp hơn 275°C, hoặc thấp hơn 250°C, hoặc thấp hơn 225°C, hoặc thấp hơn 200°C, hoặc thấp hơn 175°C, hoặc thấp hơn 150°C, hoặc thấp hơn 125°C, hoặc thấp hơn 100°C, hoặc thấp hơn 75°C, hoặc thấp hơn 50°C, hoặc thấp hơn 25°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu ra nằm trong khoảng từ 300°C đến 275°C, hoặc từ 275°C đến 250°C, hoặc từ 250°C đến 225°C, hoặc từ 225°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 175°C, hoặc từ 175°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 125°C, hoặc từ 125°C đến 100°C, từ 100°C đến 75°C, hoặc từ 75°C đến 50°C, hoặc từ 50°C đến 25°C, hoặc thấp hơn 25°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu ra nằm trong khoảng từ 300°C đến 250°C, hoặc từ 250°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 100°C, từ 100°C đến 50°C, hoặc từ 50°C đến 25°C, hoặc thấp hơn 25°C.

Máy sấy phun có thể hoạt động bằng cách bơm nguyên liệu qua vòi hoặc bộ phận phun, với mục đích tạo ra các giọt nhỏ chứa protein có diện tích bề mặt gia tăng (hoặc tỉ lệ diện tích bề mặt so với thể tích tăng lên). Diện tích bề mặt tăng lên (hoặc tỉ lệ diện tích bề mặt so với thể tích tăng lên) có thể cho phép sấy với hiệu suất được cải thiện. Không khí nóng được bơm trực tiếp vào buồng sấy có thể làm khô các giọt chứa protein mà sau đó các giọt này có thể được mang bằng cách nén khí bởi không khí vào bình thu gom, chẳng hạn như thùng xoáy, buồng lọc, hoặc thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Ví dụ, phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) được chuyển từ thùng bảo quản lạnh hoặc từ máy ly tâm hoặc thiết bị ngược dòng khác vào máy sấy phun. Máy sấy phun có thể sử dụng máy phun ly tâm tốc độ cao để phun sương mịn vào buồng sấy được gia nhiệt. Sương mịn này có thể tạo ra nhiều diện tích bề mặt hơn, và do đó, làm tăng hiệu quả sấy. Nước có thể bay hơi dưới dạng các hạt nhỏ rơi xuống đáy. Phần cô protein khô, còn được gọi là bột thô protein khô, sau đó có thể được thu gom bằng cách sử dụng máy tách kiểu xoáy, buồng lọc, hoặc thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Máy sấy trống kép có thể hoạt động bằng cách quay hai xylanh theo các hướng ngược nhau. Phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) có thể được phun lên bề mặt của các xylanh, hoặc trống, dịch này có thể được gia nhiệt trực tiếp bằng hơi nước. Việc tiếp xúc trực tiếp với bề mặt đã gia nhiệt có thể làm khô phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa). Sau đó các mảnh còn lại (hoặc phần cô protein khô) có thể được lấy ra khỏi bề mặt của trống hình trụ và được thu gom.

Máy sấy nhanh có thể nhỏ phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) vào hệ thống vòng khép kín với không khí nóng được bơm theo phương tiếp tuyến đến bề mặt ngoài của vòng. Không khí nóng này có thể chuyển phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) dọc theo cạnh ngoài của vòng, sấy liên tục và làm giảm kích thước hạt. Khi kích thước hạt và hàm ẩm (hoặc hàm lượng nước) được làm giảm đến mức mong muốn, sản phẩm này (phần cô protein khô) có thể được chuyển bằng khí nén vào thiết bị thu gom, chẳng hạn, thùng xoáy, buồng lọc, hoặc thiết bị tương tự hoặc kết hợp của chúng.

Theo một vài phương án, quy trình trộn ngược được sử dụng khi, ví dụ, hàm ẩm (hoặc lượng nước) của phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) là cao hơn hàm ẩm mà một máy sấy cụ thể có thể chấp nhận làm đầu vào. Việc trộn ngược được thực hiện bằng cách trộn sản phẩm cuối cùng đã khô (phần cô protein khô) với phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) để làm tăng hàm lượng các chất rắn được chuyển vào máy sấy.

Theo một vài phương án, phần cô protein khô có mặt trong máy sấy được đóng gói và/hoặc hàn kín trong túi theo tiêu chuẩn công nghiệp hoặc trống có kích thước khác nhau. Phương pháp hàn kín theo tiêu chuẩn công nghiệp có thể được sử dụng để đảm bảo hạn sử dụng và các điều kiện vận chuyển thích hợp. Túi hoặc trống có thể bao gồm các hướng dẫn được in hoặc các mô tả về, ví dụ, việc sử dụng dự kiến, hạn sử dụng, các điều kiện bảo quản được gợi ý, các điều kiện vận chuyển, các chế phẩm, hoặc thông tin tương tự, hoặc tổ hợp của nó.

Theo một vài phương án, phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa) được đưa vào quy trình sấy để làm giảm hàm ẩm (hoặc lượng nước) để tạo ra phần cô protein khô. Hàm ẩm (hàm lượng nước) của phần cô protein khô là thấp hơn 40%, hoặc

thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng phần cô protein khô. Hàm lượng các chất rắn của sản phẩm sinh học thô khô ít nhất là 60%, hoặc ít nhất là 70%, hoặc ít nhất là 80%, hoặc ít nhất là 90%, hoặc ít nhất là 95% theo khối lượng sản phẩm sinh học thô khô.

Theo một vài phương án, phần cô protein (hoặc nguyên chất) chứa phần cô protein khô có thể là khoảng từ 30% đến 95%, hoặc từ 40% đến 90%, hoặc từ 50% đến 85%, hoặc từ 60% đến 80%, hoặc từ 70% đến 75% theo khối lượng của phần cô protein khô. Theo một vài phương án, phần cô protein (hoặc nguyên chất) chứa phần cô protein khô với lượng cao hơn 30%, hoặc cao hơn 40%, hoặc cao hơn 50%, hoặc cao hơn 60%, hoặc cao hơn 70%, hoặc cao hơn 75%, hoặc cao hơn 80% theo khối lượng phần cô protein khô. Phần còn lại của phần cô protein khô có thể bao gồm hydrat cacbon, chất khoáng và các chất tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng.

Theo một vài phương án, phần cô protein khô bao gồm một hoặc nhiều axit amin thiết yếu. Theo một vài phương án, phần cô protein khô bao gồm một hoặc nhiều axit amin được chọn từ leuxin, isoleuxin, lysin, methionin, phenylalanin, theronin, tryptophan, valin, histidin, arginin, axit aspartic, serin, axit glutamic, prolin, glyxin, alanin, tyrosin và xystein. Theo một vài phương án, nồng độ của một axit amin thiết yếu ít nhất là 1g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 1,5g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 2g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 2,5g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 3g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 4g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 5g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 6g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 7g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 8g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 9g/100g phần cô protein khô, hoặc ít nhất là 10g/100g phần cô protein khô. Theo một vài phương án, nồng độ của một axit amin thiết yếu được đánh giá bằng tỉ lệ phần trăm khối lượng của protein được tinh chế từ phần cô protein khô này, và ít nhất là 1g/100g protein, hoặc ít nhất là 1,5g/100g protein, hoặc ít nhất là 2g/100g protein, hoặc ít nhất là 2,5g/100g protein, hoặc ít nhất là 3g/100g protein, hoặc ít nhất là 4g/100g protein, hoặc ít nhất là 5g/100g protein, hoặc ít nhất là 6g/100g protein, hoặc ít nhất là 7g/100g protein, hoặc ít nhất là 8g/100g protein, hoặc ít nhất là 9g/100g protein, hoặc ít nhất là 10g/100g protein.

Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa chất béo với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5%, hoặc thấp hơn 4%, hoặc thấp hơn 3%, hoặc thấp hơn 2%, hoặc thấp hơn 1% theo khối lượng của phần cô protein khô. Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa chất béo với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng phần cô protein khô. Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa chất béo với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 2% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 8% đến 20%, hoặc từ 10% đến 15% theo khối lượng phần cô protein khô. Phần cô protein khô có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng chất béo mong muốn.

Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa tro với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5%, hoặc thấp hơn 4%, hoặc thấp hơn 3%, hoặc thấp hơn 2%, hoặc thấp hơn 1% theo khối lượng phần cô protein khô. Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa tro với lượng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng của phần cô protein khô. Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa tro với lượng từ 1% đến 50%, hoặc từ 2% đến 40%, hoặc từ 3% đến 30%, hoặc từ 3% đến 20%, hoặc từ 3% đến 15%, hoặc từ 3% đến 10%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 5% đến 15% theo khối lượng phần cô protein khô. Phần cô protein khô có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng tro mong muốn.

Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa hydrat cacbon với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5%, hoặc thấp hơn 4%, hoặc thấp hơn 3%, hoặc thấp hơn 2%, hoặc thấp hơn 1% theo khối lượng phần cô protein khô. Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa hydrat cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng phần cô protein khô. Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa hydrat cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 2% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 8% đến

20%, hoặc từ 10% đến 15% theo khối lượng phần cô protein khô. Phần cô protein khô có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng hydrat cacbon mong muốn.

Theo một vài phương án, phần cô protein khô chứa chất xơ với lượng thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 8%, hoặc thấp hơn 5%, hoặc thấp hơn 4%, hoặc thấp hơn 3%, hoặc thấp hơn 2%, hoặc thấp hơn 1% theo khối lượng phần cô protein khô.

Ví dụ, phần cô protein khô được sản xuất bằng quy trình được mô tả ở đây chứa các thành phần sau đây được tóm tắt trong bảng 2.

Bảng 2 – Các thành phần được lấy làm ví dụ của sản phẩm phần cô protein khô

	Sản phẩm 1	Sản phẩm 2	Sản phẩm 3
% chất rắn	≥ 90	≥88-90	≥ 95
% hàm ẩm	≤ 10	≤ 12-10	≤ 5
% protein	≥ 50	từ 60 đến 80	≥ 65-75
% chất béo	≤ 20	từ 5 đến 20	≤ 5-15
% tro	≤ 15	từ 1 đến 10	≤ 2-10
% hydrat cacbon	≤ 20	từ 5 đến 20	≤ 10-15
% chất xơ	≤ 10	≤ 5	≤ 5
% thành phần khác	10	5-20	10-15

Theo một vài phương án, các đặc điểm khác của phần cô protein khô, ví dụ, cỡ hạt, đặc điểm vi khuẩn, hoặc tương tự, hoặc tổ hợp của chúng, là thích hợp cho mục đích dự kiến. Theo một vài phương án, số lượng vi khuẩn trong đĩa chuẩn thấp hơn 100.000cfu/g, hoặc thấp hơn 80.000cfu/g, hoặc thấp hơn 60.000cfu/g, hoặc thấp hơn 50.000cfu/g, hoặc thấp hơn 40.000cfu/g, hoặc thấp hơn 30.000cfu/g, hoặc thấp hơn 25.000cfu/g, hoặc thấp hơn 20.000cfu/g, hoặc thấp hơn 15.000cfu/g. Theo một vài phương án, bột thô này không chứa *E. coli* ở mức độ có thể phát hiện được. Theo một vài phương án, bột thô này không chứa *salmonella* ở mức độ có thể phát hiện được. Theo một vài phương án, bột thô này chứa nấm men/mốc với hàm lượng thấp hơn 500/g, hoặc thấp hơn 400/g, hoặc thấp hơn 300/g, hoặc thấp hơn 250/g, hoặc thấp hơn 200/g, hoặc thấp hơn 150/g, hoặc thấp hơn 100/g, hoặc thấp hơn 50/g.

Sản phẩm sinh học thô ướt có thể được tạo ra bằng quy trình bất kỳ trong số các quy trình sau đây hoặc tổ hợp của các quy trình sau đây đã được mô tả trên đây: quy trình dung giải, quy trình tách, quy trình lọc, quy trình làm trong. Sản phẩm sinh học thô ướt này có thể được xử lý như được mô tả trên đây để chiết thêm thành phần protein. Sản phẩm sinh học thô ướt này có thể được xử lý thêm bằng cách, ví dụ, làm khô, đến các đặc tính mong muốn (ví dụ, cỡ hạt mong muốn, và/hoặc hàm ẩm mong muốn) cho các ứng dụng khác. Sản phẩm sinh học thô khô này có thể được sử dụng làm nguyên liệu cho nhà máy điện, nguyên liệu để chuyển hóa nhiên liệu sinh học, hoặc tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng. Sản phẩm sinh học thô khô này có thể được xử lý thêm, ví dụ, bằng cách tạo kết viên, để bảo quản hoặc sử dụng. Việc sấy sản phẩm sinh học thô có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, máy sấy tầng sôi, máy sấy quay nhanh, máy sấy nhanh, máy sấy trống, máy sấy quay, hoặc các thiết bị tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu vào (nhiệt độ ở cửa vào của máy sấy) là cao hơn hoặc cao hơn 25°C, hoặc cao hơn 50°C, hoặc cao hơn 75°C, hoặc cao hơn 100°C, hoặc cao hơn 125°C, hoặc cao hơn 150°C, hoặc cao hơn 175°C, hoặc cao hơn 200°C, hoặc cao hơn 225°C, hoặc cao hơn 250°C, hoặc cao hơn 275°C, hoặc cao hơn 300°C, hoặc cao hơn 325°C, hoặc cao hơn 350°C, hoặc cao hơn 375°C, hoặc cao hơn 400°C, hoặc cao hơn 425°C, hoặc cao hơn 450°C, hoặc cao hơn 475°C, hoặc cao hơn 500°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu vào nằm trong khoảng từ 25°C đến 50°C, hoặc từ 50°C đến 75°C, hoặc từ 75°C đến 100°C, hoặc từ 100°C đến 125°C, hoặc từ 125°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 175°C, hoặc từ 175°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 225°C, hoặc từ 225°C đến 250°C, hoặc từ 250°C đến 275°C, hoặc từ 275°C đến 300°C, hoặc từ 300°C đến 325°C, hoặc từ 325°C đến 350°C, hoặc từ 350°C đến 375°C, hoặc từ 375°C đến 400°C, hoặc từ 400°C đến 425°C, hoặc từ 425°C đến 450°C, hoặc từ 450°C đến 475°C, hoặc từ 475°C đến 500°C, hoặc cao hơn 500°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu vào nằm trong khoảng từ 50°C đến 100°C, hoặc từ 100°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 250°C, hoặc từ 250°C đến 300°C, hoặc từ 300°C đến 350°C, hoặc từ 350°C đến 400°C, hoặc từ 400°C đến 450°C, hoặc từ 450°C đến 500°C, hoặc cao hơn 500°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu ra (nhiệt độ ở cửa ra của máy sấy) là thấp hơn 300°C, hoặc thấp hơn 275°C, hoặc thấp hơn 250°C, hoặc thấp hơn 225°C, hoặc thấp hơn 200°C, hoặc thấp hơn 175°C, hoặc thấp hơn 150°C, hoặc thấp hơn 125°C, hoặc thấp hơn 100°C, hoặc thấp hơn 75°C, hoặc

thấp hơn 50°C, hoặc thấp hơn 25°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu ra nằm trong khoảng từ 300°C đến 275°C, hoặc từ 275°C đến 250°C, hoặc từ 250°C đến 225°C, hoặc từ 225°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 175°C, hoặc từ 175°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 125°C, hoặc từ 125°C đến 100°C, từ 100°C đến 75°C, hoặc từ 75°C đến 50°C, hoặc từ 50°C đến 25°C, hoặc thấp hơn 25°C. Theo một vài phương án, nhiệt độ đầu ra nằm trong khoảng từ 300°C đến 250°C, hoặc từ 250°C đến 200°C, hoặc từ 200°C đến 150°C, hoặc từ 150°C đến 100°C, từ 100°C đến 50°C, hoặc từ 50°C đến 25°C, hoặc thấp hơn 25°C.

Máy sấy tầng sôi có thể hoạt động và làm khô nguyên liệu (ví dụ, sản phẩm sinh học thô ướt) bằng cách đưa nguyên liệu lên nền rung với không khí đã làm nóng đi trực tiếp hoặc gián tiếp qua nguyên liệu. Việc rung và không khí có thể tạo ra huyền phù hóa lỏng của nguyên liệu, có thể làm tăng diện tích bề mặt được làm khô. Tác dụng này có thể làm cho việc sấy tầng sôi trở nên hiệu quả và dung dịch có khả năng biến đổi để làm khô sản phẩm sinh học thô ướt đến các đặc tính mong muốn.

Máy sấy quay nhanh có thể sấy sản phẩm sinh học thô ướt trong thùng khuấy, thùng này làm cho nguyên liệu được tạo huyền phù và vì áp suất không khí tạo ra tác dụng treo lơ lửng. Sau đó, các hạt được làm giảm kích thước có thể được chuyển qua máy phân loại ở trên cùng của buồng sấy được mang bởi dòng khí vào thiết bị thu gom, chẳng hạn như thùng xoáy, buồng lọc, hoặc thiết bị tương tự, mà nguyên liệu này được thu gom sau đó.

Máy sấy nhanh có thể hoạt động bằng cách đưa sản phẩm sinh học thô ướt vào vòng khép kín. Không khí nóng có thể được bơm theo phương tiếp tuyến dọc theo thành của vòng mà có thể buộc sản phẩm sinh học thô ướt di chuyển liên tục trong vòng, sấy dọc theo thành. Bằng cách làm cho nguyên liệu lăn dọc theo thành được điều khiển bằng dòng khí, tác dụng làm giảm cỡ hạt có thể được tạo ra — khi cỡ hạt đủ nhỏ, các hạt có thể xả tự do khỏi dòng khí và được vận chuyển dọc ống xả nằm ở phần bên trong của vòng đến thiết bị thu gom, chẳng hạn như thùng xoáy, buồng lọc hoặc thiết bị tương tự, được thu gom.

Máy sấy trống có thể là bình lớn. Nó có thể được vận hành theo kiểu từng mẻ, kiểu liên tục hoặc kiểu bán liên tục. Bình, khi được hoạt hóa, có thể làm xáo trộn dọc

theo trục mà tại đó nhiệt có thể được cấp trực tiếp vào bình hoặc gián tiếp qua lớp vỏ gia nhiệt trên bình. Không khí nóng có thể được đưa trực tiếp vào bình để sấy sản phẩm sinh học thô ướt một cách trực tiếp; hoặc dầu gia nhiệt có thể được đưa vào lớp vỏ gia nhiệt của bình để gia nhiệt gián tiếp (và/hoặc sấy). Sản phẩm sinh học thô ướt có thể được làm xáo trộn đến khi hàm ẩm (hoặc hàm lượng nước) được làm giảm đến mức đủ và sau đó được loại bỏ theo kiểu từng mẻ hoặc liên tục.

Máy sấy quay là máy sấy hình trụ dài, trong đó sản phẩm sinh học thô ướt có thể được đưa vào ở một đầu, và được vận chuyển bằng lực hấp dẫn hoặc khí nén vào đầu kia của máy sấy. Nhiệt có thể được cấp trực tiếp bằng cách thổi không khí nóng cùng dòng hoặc ngược dòng vào máy sấy, hoặc gián tiếp bằng cách sử dụng dầu được gia nhiệt trong lớp vỏ gia nhiệt bao quanh lớp ngoài cùng của máy sấy.

Ví dụ, máy sấy quay nhanh được sử dụng để sấy sản phẩm sinh học thô ướt. Sản phẩm sinh học thô ướt có thể được thu gom trong các phễu di động, và được nạp vào máy sấy quay nhanh. Trong máy sấy quay nhanh, sản phẩm sinh học thô ướt được nhỏ giọt vào bình cung cấp nguyên liệu khuấy của máy sấy quay nhanh, và sau đó nạp vào buồng sấy được lắp với bộ phận trộn quay. Không khí nóng có thể đi qua sản phẩm sinh học thô ướt khi bộ phận trộn phá vỡ các khối sản phẩm sinh học thô ướt lớn bất kỳ. Sản phẩm sinh học thô ướt, nặng có thể được giữ trong buồng sấy đến khi hàm lượng nước đủ thấp để sản phẩm sinh học thô này đủ nhẹ để mang được vào máy tách kiểu xoáy bằng dòng không khí nóng. Sau đó, sản phẩm sinh học thô khô có thể được thu gom ở đáy của thùng xoáy.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô ướt được đưa vào quy trình sấy để làm giảm hàm lượng ẩm (hoặc hàm lượng nước) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Hàm ẩm (hoặc hàm lượng nước) của sản phẩm sinh học thô khô là thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng sản phẩm sinh học thô khô. Hàm lượng chất rắn của sản phẩm sinh học thô khô ít nhất là 60%, hoặc ít nhất là 70%, hoặc ít nhất là 80%, hoặc ít nhất là 90%, hoặc ít nhất là 95% theo khối lượng sản phẩm sinh học thô khô.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô chứa protein với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn

20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa protein với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô chứa protein với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 5% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 5% đến 20%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 10% đến 50%, hoặc từ 10% đến 40%, hoặc từ 10% đến 30%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 10% đến 15% theo khối lượng sản phẩm sinh học thô khô. Sản phẩm sinh học thô khô này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng protein mong muốn.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa chất xơ với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10% theo khối lượng sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa chất xơ với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa chất xơ với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 5% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 5% đến 20%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 10% đến 50%, hoặc từ 10% đến 40%, hoặc từ 10% đến 30%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 10% đến 15% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Sản phẩm sinh học thô khô này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng chất xơ mong muốn.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa tro với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa tro với lượng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa tro với lượng từ 1% đến 50%, hoặc từ 2% đến 40%, hoặc từ 3% đến 30%, hoặc từ 3% đến 20%, hoặc từ 3% đến 15%, hoặc từ 3% đến 10%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5%

đến 20% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Sản phẩm sinh học thô khô có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng tro mong muốn.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô chứa chất béo với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô chứa chất béo với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô chứa chất béo với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 1% đến 40%, hoặc từ 1% đến 30%, hoặc từ 1% đến 20%, hoặc từ 1% đến 15%, hoặc từ 1% đến 10%, hoặc từ 1% đến 5%, hoặc từ 2% đến 40%, hoặc từ 2% đến 30%, hoặc từ 2% đến 20%, hoặc từ 2% đến 15%, hoặc từ 2% đến 10%, hoặc từ 2% đến 5%, hoặc từ 3% đến 30%, hoặc từ 3% đến 20%, hoặc từ 3% đến 15%, hoặc từ 3% đến 10%, hoặc từ 3% đến 5%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 20% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Sản phẩm sinh học thô khô này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng chất béo mong muốn.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa hydrat cacbon với lượng cao hơn 30%, hoặc cao hơn 40%, hoặc cao hơn 50%, hoặc cao hơn 60%, hoặc cao hơn 65%, hoặc cao hơn 70%, hoặc cao hơn 75%, hoặc cao hơn 80%, hoặc cao hơn 85% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa hydrat cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 30% đến 90%, hoặc từ 40% đến 90%, hoặc từ 50% đến 90%, hoặc từ 60% đến 90%, hoặc từ 70% đến 90%, hoặc từ 80% đến 90%, hoặc từ 30% đến 85%, hoặc từ 40% đến 85%, hoặc từ 50% đến 85%, hoặc từ 60% đến 85%, hoặc từ 70% đến 85%, hoặc từ 30% đến 80%, hoặc từ 40% đến 80%, hoặc từ 50% đến 80%, hoặc từ 60% đến 80%, hoặc từ 70% đến 80% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Sản phẩm sinh học thô khô này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng hydrat cacbon mong muốn.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa lượng không đáng kể chất dễ bay hơi. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa chất

để bay hơi với lượng thấp hơn 1%, hoặc thấp hơn 2%, hoặc thấp hơn 5%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 20% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô này chứa chất dễ bay hơi với lượng từ 1% đến 5%, hoặc từ 1% đến 10%, hoặc từ 1% đến 15%, hoặc từ 1% đến 20%, từ 2% đến 10%, hoặc từ 2% đến 15%, hoặc từ 2% đến 20%, từ 5% đến 10%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 20% theo khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô chứa năng lượng với lượng cao hơn 3MJ/kg, hoặc cao hơn 5MJ/kg, hoặc cao hơn 8MJ/kg, hoặc cao hơn 10MJ/kg, hoặc cao hơn 12MJ/kg, hoặc cao hơn 15MJ/kg, hoặc cao hơn 18MJ/kg, hoặc cao hơn 20MJ/kg. Sản phẩm sinh học thô khô có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng năng lượng mong muốn.

Ví dụ, sản phẩm sinh học thô khô được sản xuất bởi quy trình được mô tả ở đây bao gồm các thành phần được tóm tắt trong bảng 3 dưới đây.

Bảng 3 – Thành phần được lấy làm ví dụ của sản phẩm sinh học thô khô

	Sản phẩm 1	Sản phẩm 2	Sản phẩm 3
% chất rắn	≥ 90	≥88-92	≥ 95
% hàm ẩm	≤ 10	≤ 12-10	≤ 5
% protein	≥ 20	từ 10 đến 20	≥ 15-20
% chất béo	≤ 20	từ 5 đến 20	≤ 5-10
% tro	≤ 15	từ 1 đến 15	≤ 5-10
% hydrat cacbon	≤ 50	từ 60 đến 90	≤ 65-70
% chất xơ	≤ 50	≤ 40	≤ 30-35
Năng lượng (MJ/kg)	≥ 10	≥ 10	≥ 15
% thành phần khác	10	5-20	10-15

Tùy theo hình thái của máy sấy được sử dụng trong quy trình sấy sản phẩm sinh học thô và/hoặc các mô tả về người sử dụng cuối đối với sản phẩm, việc tạo kết viên có thể tùy ý được thực hiện. Mỗi máy sấy có thể sản xuất ra sản phẩm khác nhau không đáng kể và có thể được đánh giá để xác định máy sấy tối ưu đối với các đặc tính của sản

phẩm. Các đặc tính này cũng có thể được đánh giá theo các yêu cầu người sử dụng cuối là liệu sản phẩm cuối này có cần được tạo kết viên hay không.

Ví dụ, nếu việc tạo kết viên được thực hiện, thì máy sấy được lựa chọn tối ưu được sử dụng để sấy sản phẩm sinh học thô ướt đến khoảng hàm ẩm nhất định (hoặc hàm lượng nước) mà trong đó sản phẩm sinh học thô khô được đưa vào các lỗ nhỏ trong khuôn rập (hoặc hình dạng bất kỳ mà khách hàng hoặc người sử dụng cuối mong muốn) và được nén bằng các con lăn.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô khô mà có trong máy sấy và/hoặc máy tạo kết viên được đóng gói và/hoặc hàn kín trong túi đạt tiêu chuẩn công nghiệp hoặc trống có các kích thước khác nhau. Quy trình hàn kín đạt tiêu chuẩn công nghiệp có thể được sử dụng để đảm bảo hạn sử dụng và các điều kiện vận chuyển thích hợp. Túi hoặc trống có thể bao gồm các hướng dẫn được in hoặc các mô tả về, ví dụ, việc sử dụng dự kiến của nó, hạn sử dụng, các điều kiện bảo quản gợi ý, các điều kiện vận chuyển, các thành phần, hoặc tương tự, hoặc tổ hợp của chúng.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô được sử dụng làm nguyên liệu để chế biến nhiên liệu. Sản phẩm sinh học thô khô có thể được sử dụng làm nguyên liệu cho nhà máy tinh chế hoặc luyện cốc. Sản phẩm sinh học thô khô có thể được sử dụng làm nguyên liệu để đốt cháy. Sản phẩm sinh học thô khô cũng có thể được sử dụng làm nguyên liệu để lên men.

Theo một vài phương án, thức ăn (thức ăn động vật hoặc thức ăn cho cá), ví dụ, thức ăn từ bèo cá nếu bèo cá được sử dụng làm nguyên liệu thô, được thu gom từ sản phẩm sinh học thô ướt qua các quy trình tương tự như các quy trình sản xuất nguyên liệu sinh học thô khô. Các khác biệt trong các quy trình xử lý cuối cùng đối với thức ăn (mà có thể dùng để nuôi gia súc, lợn, cá, v.v.) là dựa vào các tổ hợp máy sấy và/hoặc thiết bị tạo kết viên cụ thể. Sự kết hợp này là để đảm bảo các đặc tính hoặc các đặc trưng của sản phẩm cụ thể được yêu cầu cho mục đích dùng làm thức ăn mong muốn bao gồm, ví dụ, hàm ẩm (hàm lượng nước), hạn sử dụng, bảo quản, kích thước kết viên, cỡ hạt, kết cấu, và tương tự, hoặc tổ hợp của chúng. Yêu cầu về hàm ẩm thấp (hoặc hàm lượng nước) và/hoặc việc tạo kết viên cụ thể có thể đạt được bằng cách lựa

chọn thiết bị được mô tả trên đây (hoặc tổ hợp của chúng) đối với việc sản xuất sản phẩm sinh học thô khô.

Theo một vài phương án, sản phẩm sinh học thô ướt được đưa vào quy trình sấy để làm giảm hàm ẩm (hoặc hàm lượng nước) để tạo ra thức ăn. Hàm ẩm (hoặc hàm lượng nước) của thức ăn là thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng của thức ăn. Hàm lượng chất rắn của thức ăn ít nhất là 60%, hoặc ít nhất là 70%, hoặc ít nhất là 80%, hoặc ít nhất là 90%, hoặc ít nhất là 95% theo khối lượng của thức ăn.

Theo một vài phương án, thức ăn này chứa protein với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng của thức ăn trên cơ sở khối lượng khô. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa protein với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng của thức ăn. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa protein với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 5% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 5% đến 20%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 10% đến 50%, hoặc từ 10% đến 40%, hoặc từ 10% đến 30%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 10% đến 15% theo khối lượng thức ăn. Thức ăn này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng protein mong muốn.

Theo một vài phương án, thức ăn này chứa chất xơ với lượng thấp 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10% theo khối lượng thức ăn. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa chất xơ với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng thức ăn trên cơ sở khối lượng khô. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa chất xơ với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 5% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 5% đến 20%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 10% đến 50%, hoặc từ 10% đến 40%, hoặc từ 10% đến 30%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 10% đến 15% theo khối lượng thức ăn. Thức ăn này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng chất xơ mong muốn.

Theo một vài phương án, thức ăn này chứa tro với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng thức ăn trên cơ sở khối lượng khô. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa tro với lượng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng của thức ăn này. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa tro với lượng từ 1% đến 50%, hoặc từ 2% đến 40%, hoặc từ 3% đến 30%, hoặc từ 3% đến 20%, hoặc từ 3% đến 15%, hoặc từ 3% đến 10%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 20% theo khối lượng của thức ăn. Thức ăn này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng tro mong muốn.

Theo một vài phương án, thức ăn này chứa chất béo với lượng thấp hơn 50%, hoặc thấp hơn 40%, hoặc thấp hơn 30%, hoặc thấp hơn 25%, hoặc thấp hơn 20%, hoặc thấp hơn 15%, hoặc thấp hơn 10%, hoặc thấp hơn 5% theo khối lượng của thức ăn trên cơ sở khối lượng khô. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa chất béo với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 10%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 30% đến 40%, hoặc từ 40% đến 50% theo khối lượng của thức ăn. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa chất béo với lượng nằm trong khoảng từ 1% đến 50%, hoặc từ 1% đến 40%, hoặc từ 1% đến 30%, hoặc từ 1% đến 20%, hoặc từ 1% đến 15%, hoặc từ 1% đến 10%, hoặc từ 1% đến 5%, hoặc từ 2% đến 40%, hoặc từ 2% đến 30%, hoặc từ 2% đến 20%, hoặc từ 2% đến 15%, hoặc từ 2% đến 10%, hoặc từ 2% đến 5%, hoặc từ 3% đến 30%, hoặc từ 3% đến 20%, hoặc từ 3% đến 15%, hoặc từ 3% đến 10%, hoặc từ 3% đến 5%, hoặc từ 5% đến 10%, hoặc từ 5% đến 15%, hoặc từ 5% đến 20% theo khối lượng của thức ăn. Thức ăn này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng chất béo mong muốn.

Theo một vài phương án, thức ăn này chứa hydrat cacbon với lượng cao hơn 30%, hoặc cao hơn 40%, hoặc cao hơn 50%, hoặc cao hơn 60%, hoặc cao hơn 65%, hoặc cao hơn 70%, hoặc cao hơn 75%, hoặc cao hơn 80%, hoặc cao hơn 85% theo khối lượng của thức ăn. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa hydrat cacbon với lượng nằm trong khoảng từ 30% đến 90%, hoặc từ 40% đến 90%, hoặc từ 50% đến 90%, hoặc từ 60% đến 90%, hoặc từ 70% đến 90%, hoặc từ 80% đến 90%, hoặc từ 30% đến 85%, hoặc từ 40% đến 85%, hoặc từ 50% đến 85%, hoặc từ 60% đến 85%, hoặc từ 70% đến

85%, hoặc từ 30% đến 80%, hoặc từ 40% đến 80%, hoặc từ 50% đến 80%, hoặc từ 60% đến 80%, hoặc từ 70% đến 80% theo khối lượng của thức ăn. Thức ăn này có thể được xử lý thêm để đáp ứng hàm lượng hydrat cacbon mong muốn.

Theo một vài phương án, các đặc tính khác của thức ăn, ví dụ, cỡ hạt, kết cấu, đặc tính vi khuẩn, hoặc các đặc tính tương tự, hoặc tổ hợp của chúng, là thích hợp cho mục đích dự kiến. Theo một vài phương án, số lượng vi khuẩn trong đĩa chuẩn là thấp hơn 100.000/g, hoặc thấp hơn 80.000/g, hoặc thấp hơn 60.000/g, hoặc thấp hơn 50.000/g, hoặc thấp hơn 40.000/g, hoặc thấp hơn 30.000/g, hoặc thấp hơn 25.000/g, hoặc thấp hơn 20.000/g, hoặc thấp hơn 15.000/g. Theo một vài phương án, thức ăn này không chứa E.coli với lượng có thể phát hiện được. Theo một vài phương án, thức ăn này không chứa salmonella với lượng có thể phát hiện được. Theo một vài phương án, thức ăn này chứa nấm men/mốc với lượng thấp hơn 500/g, hoặc thấp hơn 400/g, hoặc thấp hơn 300/g, hoặc thấp hơn 250/g, hoặc thấp hơn 200/g, hoặc thấp hơn 150/g, hoặc thấp hơn 100/g, hoặc thấp hơn 50/g.

Theo một vài phương án, quy trình này thu hồi được các sản phẩm từ quy trình sản xuất nguyên liệu thô ở quy mô công nghiệp chứa sinh khối của loài thủy sinh. Các sản phẩm này bao gồm phần cô protein khô và ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và thức ăn. Hiệu suất của mỗi sản phẩm có thể được đánh giá dựa vào khối lượng khô của nguyên liệu thô. Như được sử dụng ở đây, “khối lượng khô” dùng để chỉ khối lượng của nguyên liệu thô sau khi nó được làm khô trong, ví dụ, thiết bị sấy. Thiết bị sấy này có thể là, ví dụ, lò chân không, hoặc tương tự.

Theo một vài phương án, hiệu suất của phần cô protein khô ít nhất là 5%, hoặc ít nhất là 10%, hoặc ít nhất là 15%, hoặc ít nhất là 20%, hoặc ít nhất là 25%, hoặc ít nhất là 30% khối lượng khô của nguyên liệu thô. Theo một vài phương án, hiệu suất của phần cô protein khô nằm trong khoảng từ 5% đến 50%, hoặc từ 5% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 5% đến 25%, hoặc từ 5% đến 20%, hoặc từ 10% đến 50%, hoặc từ 10% đến 40%, hoặc từ 10% đến 30%, hoặc từ 10% đến 25%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 15% đến 50%, hoặc từ 15% đến 40%, hoặc từ 15% đến 30%, hoặc từ 15% đến 25%, hoặc từ 15% đến 20%, hoặc từ 20% đến 50%, hoặc từ 20% đến 40%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 20% đến 25% theo khối lượng khô của nguyên liệu thô.

Theo một vài phương án, hiệu suất của sản phẩm sinh học thô khô ít nhất là 10%, hoặc ít nhất là 15%, hoặc ít nhất là 20%, hoặc ít nhất là 25%, hoặc ít nhất là 30%, hoặc ít nhất là 40% khối lượng khô của nguyên liệu thô. Theo một vài phương án, hiệu suất của sản phẩm sinh học thô khô nằm trong khoảng từ 5% đến 60%, hoặc từ 5% đến 50%, hoặc từ 5% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 5% đến 25%, hoặc từ 5% đến 20%, hoặc từ 10% đến 60%, hoặc từ 10% đến 50%, hoặc từ 10% đến 40%, hoặc từ 10% đến 30%, hoặc từ 10% đến 25%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 15% đến 60%, hoặc từ 15% đến 50%, hoặc từ 15% đến 40%, hoặc từ 15% đến 30%, hoặc từ 15% đến 25%, hoặc từ 15% đến 20%, hoặc từ 20% đến 60%, hoặc từ 20% đến 50%, hoặc từ 20% đến 40%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 20% đến 25% khối lượng khô của nguyên liệu thô.

Theo một vài phương án, hiệu suất của bột thô ít nhất là 10%, hoặc ít nhất là 15%, hoặc ít nhất là 20%, hoặc ít nhất là 25%, hoặc ít nhất là 30%, hoặc ít nhất là 40% khối lượng khô của nguyên liệu thô. Theo một vài phương án, hiệu suất của bột thô này nằm trong khoảng từ 5% đến 60%, hoặc từ 5% đến 50%, hoặc từ 5% đến 40%, hoặc từ 5% đến 30%, hoặc từ 5% đến 25%, hoặc từ 5% đến 20%, hoặc từ 10% đến 60%, hoặc từ 10% đến 50%, hoặc từ 10% đến 40%, hoặc từ 10% đến 30%, hoặc từ 10% đến 25%, hoặc từ 10% đến 20%, hoặc từ 15% đến 60%, hoặc từ 15% đến 50%, hoặc từ 15% đến 40%, hoặc từ 15% đến 30%, hoặc từ 15% đến 25%, hoặc từ 15% đến 20%, hoặc từ 20% đến 60%, hoặc từ 20% đến 50%, hoặc từ 20% đến 40%, hoặc từ 20% đến 30%, hoặc từ 20% đến 25% khối lượng khô của nguyên liệu thô.

Theo một vài phương án, với tổng lượng protein trong các sản phẩm, ít nhất 30%, hoặc ít nhất là 35%, hoặc ít nhất là 40%, hoặc ít nhất là 45%, hoặc ít nhất là 50%, hoặc ít nhất là 55%, hoặc ít nhất là 60%, hoặc ít nhất là 65%, hoặc ít nhất là 70%, hoặc ít nhất là 75%, hoặc ít nhất là 80%, hoặc ít nhất là 85% nằm trong phần cô protein khô. Theo một vài phương án, với tổng lượng protein trong các sản phẩm, nhỏ hơn 70%, hoặc nhỏ hơn 65%, hoặc nhỏ hơn 60%, hoặc nhỏ hơn 55%, hoặc nhỏ hơn 50%, hoặc nhỏ hơn 45%, hoặc nhỏ hơn 40%, hoặc nhỏ hơn 35%, hoặc nhỏ hơn 30%, hoặc nhỏ hơn 25%, hoặc nhỏ hơn 20%, hoặc nhỏ hơn 15% nằm trong sản phẩm sinh học thô khô và/hoặc bột thô.

Một pha lỏng (ví dụ, dịch, dịch lọc, dịch được làm trong hoặc được khử sạch) hoặc pha rắn bất kỳ (ví dụ, pha rắn thứ nhất, pha rắn thứ hai, pha rắn thứ ba, sản phẩm sinh học thô ướt) được tạo ra trong một quy trình có thể được bảo quản trong thùng bảo quản trước khi nó được nạp vào một hoặc nhiều quy trình hoặc thiết bị phía sau. Điều này có thể giúp tạo ra pha lỏng đồng nhất hoặc pha rắn đồng nhất cho các quy trình hoặc thiết bị phía sau. Việc này có thể tạo ra các kế hoạch hoặc kiểu vận hành khác nhau bao gồm, ví dụ, kiểu liên tục, kiểu theo mẻ, hoặc nhiều dòng nạp vào một hoặc nhiều quy trình và/hoặc thiết bị phía sau. Pha lỏng trong thùng bảo quản có thể được duy trì ở nhiệt độ mong muốn để làm giảm sự thoái biến và duy trì chất lượng cao đến khi xử lý thêm. Ví dụ, phần cô protein ướt (hoặc phần cô protein ướt đã rửa được bảo quản trong thùng bảo quản lạnh đến khi xử lý thêm. Thùng bảo quản lạnh có thể được duy trì ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ phòng. Theo các phương án cụ thể, thùng bảo quản lạnh được duy trì ở nhiệt độ thấp hơn 50°C, hoặc thấp hơn 40°C, hoặc thấp hơn 30°C, hoặc thấp hơn 25°C, hoặc thấp hơn 20°C, hoặc thấp hơn 15°C, hoặc thấp hơn 10°C, hoặc thấp hơn 5°C, hoặc thấp hơn 0°C, hoặc thấp hơn -5°C, hoặc thấp hơn -10°C.

Hiệu suất của quy trình tách protein từ sinh khối chứa loài thủy sinh có thể được cải thiện thêm bằng quy trình bất kỳ hoặc tổ hợp của các quy trình sau đây.

Theo các phương án được lấy làm ví dụ nhất định, sinh khối chứa loài thủy sinh có thể được xử lý để chiết thành phần lipid bằng cách sử dụng dung môi và/hoặc nước, ví dụ, hexan, etanol, hoặc dung môi tương tự, hoặc hỗn hợp của chúng, như là chất tiền xử lý trước quy trình tách protein hoặc sau xử lý. Theo các phương án khác được lấy làm ví dụ, sinh khối chứa loài thủy sinh có thể được xử lý để loại bỏ các thành phần của sinh khối mà có thể là, như lipid. Quy trình này có thể được áp dụng cho sinh khối ướt ngay trước khi sấy, hoặc nó có thể được sử dụng với dịch thu được từ việc tách nó khỏi sinh khối nguyên liệu thô (hoặc sinh khối đã được loại nước). Quy trình này có thể được thực hiện bằng cách bổ sung dung môi hoặc nước vào nguyên liệu, sau đó bổ sung axit (clohydric, nitric, hoặc axit khác). Sau đó, nguyên liệu này được trộn, trong các phương án nhất định trong các điều kiện nhiệt độ hoặc áp suất cao. Theo các phương án khác, việc trộn được thực hiện ở nhiệt độ phòng và áp suất khí quyển. Sau đó, hỗn hợp này được đưa vào thiết bị lắng gạn. Trong thiết bị này, hỗn hợp này được quay ở tốc độ cao, và chất lỏng trong đó được ép qua các lỗ để tách khỏi chất rắn khỏi chất lỏng.

Theo các phương án được lấy làm ví dụ nhất định, trị số độ pH của bất kỳ một hoặc các sản phẩm sau: nguyên liệu chứa sinh khối đã dung giải, dịch được tạo ra bằng quy trình tách, dịch lọc được tạo ra bằng quy trình lọc, hoặc dịch đã làm trong được tạo ra bằng quy trình làm trong, có thể được thay đổi. Theo các phương án cụ thể được lấy làm ví dụ, trị số độ pH của nguyên liệu chứa sinh khối đã dung giải có thể được làm tăng đến mức cao hơn 7,0, hoặc cao hơn 7,5, hoặc cao hơn 8,0, hoặc cao hơn 8,5, hoặc cao hơn 9,0, hoặc cao hơn 9,5, hoặc cao hơn 10,0. Độ pH của nguyên liệu có thể được gia tăng bằng cách, ví dụ, bổ sung NaOH hoặc các chất khác đã biết với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Tương tự, trị số độ pH của dịch lọc có thể được làm tăng. Sự thay đổi trị số độ pH có thể được duy trì trong toàn bộ phần còn lại của quy trình tách protein này. Sự thay đổi về trị số độ pH có thể được trung hòa sau quy trình mà trong đó trị số độ pH đã thay đổi có thể được mong muốn.

Thời gian ổn định trong phần bất kỳ của quy trình tách protein có thể được tối ưu hóa để làm tăng hiệu suất của quy trình. Theo các phương án nhất định được lấy làm ví dụ, thời gian ổn định có thể được lựa chọn để làm tăng mức thu hồi các protein hòa tan trong dịch chưa làm trong sau khi đi qua máy ép lọc.

Theo các phương án khác được lấy làm ví dụ, các quy trình được sử dụng để cải thiện hiệu suất của quy trình này bao gồm pha loãng sinh khối đã dung giải với nước để làm tăng mức thu hồi lượng protein hòa tan trong dịch chưa làm trong sau khi đi qua máy ép lọc, gây sóng âm sinh khối đã dung giải để tăng cường mức thu hồi thành phần protein hòa tan trong dịch chưa làm trong sau khi đi qua máy ép lọc, đưa sinh khối đã dung giải vào các enzym carbohydraza đơn lẻ hoặc hỗn hợp, cho pha rắn bất kỳ trong số các pha rắn được tạo ra trong các quy trình được mô tả trên đây vào enzym proteaza đơn lẻ hoặc trong hỗn hợp để làm giảm lượng protein và/hoặc tro và để làm tăng lượng hydrat cacbon, thực hiện các quy trình sắc ký, và hòa tan protein không tan trong nước (bằng, ví dụ, xử lý độ pH) trong pha rắn bất kỳ trong số các pha rắn được tạo ra trong các quy trình thu hồi protein được mô tả trên đây.

Các phương án theo sáng chế cũng đề xuất các hệ thống thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh; các hệ thống này có thể bao gồm, ví dụ: thiết bị dung giải để dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải; thiết bị tách để tách sinh khối đã

dung giải để tạo ra dịch và pha rắn; thiết bị để tạo ra phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch; thiết bị sấy protein để sấy phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô; và thiết bị để sấy sản phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon, trong đó sản phẩm sinh học thô ướt này có thể bao gồm pha rắn; và trong đó các sản phẩm có thể bao gồm các sản phẩm được chọn từ, ví dụ, phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, bột thô giàu hydrat cacbon, và các sản phẩm tương tự, và trong đó ít nhất khoảng 50% protein trong các sản phẩm này nằm trong phần cô protein khô.

Được tóm tắt trong bảng 4 là các thiết bị được lấy làm ví dụ có thể nằm trong các thiết bị được mô tả trên đây.

- Các thiết bị được lấy làm ví dụ

	Thiết bị được chọn
Thiết bị dung giải	Máy nghiền keo, máy nghiền dao, máy nghiền búa, máy nghiền xay, máy nghiền nhuyễn, máy ép lọc
Thiết bị tách	Máy ép băng tải, máy ly tâm gạn, máy ép kiểu quạt, máy ép quay, máy ép vít, máy ép lọc, máy ép hoàn thiện
Thiết bị tạo phần cô protein ướt	Máy tách rung, máy lọc màng rung, máy tách rung vòng tròn, máy lắc chuyển động tuyến tính/ngiên, máy ly tâm gạn, máy ép lọc, máy ly tâm chông đĩa tốc độ cao, máy vi lọc, máy siêu lọc, máy kết tủa bằng nhiệt, máy kết tủa bằng axit, thùng lắng, máy làm trong.
Thiết bị sấy protein	Máy sấy phun, máy sấy dạng trống, máy sấy nhanh

Được hiểu là các thiết bị được lấy làm ví dụ cho mỗi thiết bị này được liệt kê chỉ nhằm mục đích minh họa, và không được dự định làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Việc kết hợp cụ thể các thiết bị này hoặc các thiết bị khác có thể được thiết lập trong hệ thống này cho việc sử dụng dự định dựa vào các mô tả trong sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ không giới hạn sau đây được cung cấp để minh họa thêm các phương án của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này hiểu rằng các kỹ thuật được mô tả trong các ví dụ mà theo các phương pháp được phát hiện bởi các tác giả sáng chế là hoạt động tốt khi thực hành sáng chế, và do đó có thể được xem là tạo thành các ví dụ về các phương thức thực hiện sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này nên, theo bản mô tả này, hiểu rõ là nhiều thay đổi có thể được tạo ra theo các phương án cụ thể mà được mô tả và vẫn thu được kết quả tương tự hoặc giống hệt mà không nằm ngoài ý tưởng và phạm vi của sáng chế.

Ví dụ 1-Phương pháp xử lý bèo cám được lấy làm ví dụ

Phương pháp được lấy làm ví dụ để xử lý bèo cám được mô tả ở đây. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Trong quá trình thu hoạch, hệ thống vớt tự động thu gom các lượng cây trồng có kích thước nhỏ, ví dụ, bèo cám, từ các vùng đã được chỉ định trong hệ thống nuôi trồng bao gồm các ao (thùng phản ứng sinh học), và bùn chứa sinh khối (còn được gọi là nguyên liệu thô) được vận chuyển thông qua hệ thống bơm lên màng rung nghiêng. Bùn sinh khối được thu gom bằng màng này và được chuyển vào máy nghiền búa kiểu dao mà tại đó các lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Dịch chứa protein từ các lá này sau đó được chiết bằng cách nén liên tiếp trong máy ép bằng tải và máy ép vít. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được thu gom để sấy trong máy sấy quay nhanh, trong khi đó dịch được lọc bằng cách sử dụng máy tách rung. Dịch đã lọc bao gồm các chất rắn dạng hạt mịn mà được loại ra bằng cách ly tâm. Protein trong dịch đã ly tâm sau đó được kết tủa bằng cách làm giảm trị số độ pH của dịch đã ly tâm, hoặc được kết tủa bằng nhiệt bằng cách sử dụng máy trao đổi nhiệt, để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Sau đó phần cô protein ướt được tách bằng cách sử dụng máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao. Chất lỏng bề mặt được loại bỏ, trong khi đó phần cô protein ướt được sấy bằng máy sấy phun. Sản phẩm đã làm khô được đóng gói.

Mặc dù không được thực hiện trong ví dụ này, sinh khối bèo cám có thể được xử lý thêm để làm giảm lượng tro, chất béo hoặc các thành phần không mong muốn khác trong sản phẩm cuối.

Sau khi rửa, bèo cám được đồng nhất, trộn, ép lấy nước, làm trong bằng cách ly tâm, lọc và dung dịch được đưa về độ pH thấp để kết tủa các protein và tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Canh thang này được ly tâm để tạo ra kết viên chứa phần cô protein ướt. Kết viên này được rửa liên tục và làm trong bằng ly tâm, và sau đó được làm khô để tạo ra phần cô protein khô.

Phần cô protein khô được tạo ra theo cách này chứa protein với lượng nằm trong khoảng từ 50% đến 80% theo khối lượng.

Bùn sinh khối thu hoạch được từ hệ thống nuôi trồng được bơm vào nhà xử lý tại đó nó được loại nước và nén qua nhiều giai đoạn để chiết dịch bên trong của nó. Các hạt rắn lớn (pha rắn thứ nhất) sau đó được lọc ra khỏi dịch bằng cách sử dụng máy tách rung (máy lọc màng rung).

a. Điều chế

i. Màng rung nghiêng

Bùn sinh khối được chuyển nhờ sức nước vào nhà xử lý bằng cách bơm sinh khối với một phần lớn nước vào nhà xử lý. Sinh khối này được tách khỏi nước bằng màng rung nghiêng. Nước chảy qua màng và được bơm trở lại vào các ao (thùng phản ứng sinh học), trong khi đó sinh khối được chuyển xuống màng bằng cách rung ở biên độ thấp. Màng này làm lắng sinh khối ướt vào phễu của vít tải nghiêng. Vít tải nạp nguyên liệu này sử dụng vít Archimedes để nạp sinh khối tươi vào phễu của máy nghiền búa kiểu dao (máy nghiền dao) với tốc độ hằng định. Lợi ích thêm của việc sử dụng vít tải nạp liệu là nó cho phép rút thêm nước khỏi sinh khối ướt nhờ nghiêng vít tải.

ii. Máy nghiền dao

Máy nghiền dao sử dụng trục quay nằm ngang mà trên đó dao được lắp vào. Roto được quay với tốc độ cao trong khi đó bùn sinh khối được nạp qua phễu nạp nguyên liệu nhỏ được lắp ở bên trong. Bùn sinh khối được dung giải và được đẩy qua màng ở đáy của máy nghiền. Máy nghiền này cắt lá sinh khối để bộc lộ cấu trúc tế bào bên trong, cho phép loại bỏ nhiều nước và protein bên trong.

iii. Máy ép băng tải

Máy ép băng tải là giai đoạn ép chính đối với sinh khối dung giải. Sinh khối đã dung giải được bơm từ phễu giữa hai máy lọc băng tải đục lỗ. Các băng tải này được đi qua một loạt con lăn. Khi các băng tải này đi qua các con lăn, dịch bên trong được đẩy ra. Dịch chứa nước này cũng như các hợp chất tan trong nước, chẳng hạn như protein và các chất khoáng hòa tan. Khi đi qua máy ép, pha rắn thứ nhất được gạt vào giai đoạn ép thứ hai.

iv. Máy ép vít

Máy ép vít là giai đoạn ép thứ hai đối với pha rắn thứ nhất của sinh khối đã dung giải. Máy ép này sử dụng lực nén cơ học của vít để ép ít nhất một phần dịch bên trong còn lại khỏi pha rắn thứ nhất. Sau khi đi qua máy ép vít, các chất rắn đã ép (còn được gọi là sản phẩm sinh học thô ướt) được thu gom vào phễu di động lớn để sấy.

v. Máy tách rung

Dịch chảy từ máy ép vít vào máy lọc màng rung có cỡ lỗ từ 10 đến 200 micromet. Ở đây, các hạt lớn mà đi qua máy ép vít được lọc. Các chất rắn này (bột nhão), còn được gọi là pha rắn thứ hai, được tái tuần hoàn trở lại máy ép vít, trong khi đó dịch đã lọc được đưa đi tinh chế protein. Sự tái tuần hoàn pha rắn thứ hai cho phép dịch được ép thêm từ pha rắn thứ hai.

b. Tinh chế protein

Một khi được lọc qua màng rung, dịch đã lọc được tinh chế sau đó để tách protein cô đặc. Việc ly tâm và kết tụ được sử dụng trong giai đoạn tinh chế này.

i. Ly tâm (làm trong)

Dịch đã lọc được bơm qua máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao để loại bỏ các hạt nhỏ hơn mà chưa được loại bỏ trong máy tách rung. Bước này cũng loại bỏ phần lớn các hydrat cacbon cũng như chất xơ. Pha rắn thứ ba được loại ra từ máy ly tâm được bổ sung trở lại vào máy ép vít nhờ đó sự hao hụt protein được giảm thiểu. Dịch đã ly tâm (còn được gọi là dịch đã làm trong) sau đó được bơm vào thùng bảo quản lạnh trước khi xử lý thêm.

ii. Kết tụ protein

Các protein trong dịch đã ly tâm được kết tụ bằng cách làm giảm độ pH. Độ pH được làm giảm đến thấp hơn 5 bằng cách sử dụng axit clohydric hoặc axit sulfuric. Quy trình xử lý bằng axit làm cho ít nhất một phần protein kết tụ và kết tủa, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt.

Ngoài ra, dịch đã ly tâm được bơm ở tốc độ chảy đã quy định vào máy kết tủa gồm một loạt bộ trao đổi nhiệt dạng đĩa. Trong vùng gia nhiệt của máy kết tủa, dịch đã ly tâm được gia nhiệt đến nhiệt độ bất kỳ từ 40°C đến 90°C. Dịch đã ly tâm, bây giờ được xem là canh thang, sau đó được làm mát nhanh đến nhiệt độ nằm trong khoảng 10°C đến 40°C. Việc gia nhiệt và làm mát này làm cho protein kết tụ và kết tủa ra khỏi dịch đã ly tâm để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt.

iii. Ly tâm (tách protein)

Phần cô protein ướt được tách ra từ phần còn lại của canh thang. Canh thang này được đi qua máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao để tách phần cô protein ướt khỏi chất lỏng bề mặt, còn được gọi là "dung dịch". Trong máy ly tâm, dung dịch được ép lên phần trên cùng của máy ly tâm bằng lực hướng tâm và được bơm ra, trong khi đó dịch cô ướt chứa protein đặc được thu gom ở đáy và được loại bỏ định kỳ khỏi máy ly tâm. Sau đó phần cô protein ướt được rửa bằng nước để loại bỏ các tạp chất và được ly tâm lại. Phần cô protein ướt từ lần ly tâm thứ hai này được làm lạnh trong quá trình bảo quản để làm giảm sự thoái biến và duy trì chất lượng cao đến khi nó được sấy.

c. Sấy

Sản phẩm sinh học thô ướt và phần cô protein ướt được chuyển vào quy trình sấy để làm giảm hàm lượng nước của chúng đến 8-12%. Sản phẩm sinh học thô ướt được sấy bằng cách sử dụng máy sấy quay nhanh, trong khi đó dịch cô ướt chứa protein được sấy bằng máy sấy phun. Một khi được sấy, dịch cô chứa protein ướt được gọi là phần cô protein khô.

i. Sấy sản phẩm sinh học thô

Sản phẩm sinh học thô ướt từ máy ép vít được thu gom trong các phễu di động. Sau đó sản phẩm sinh học thô ướt được đưa vào máy sấy quay nhanh bằng cách nhỏ giọt vào bình nạp nguyên liệu khuấy của máy sấy quay nhanh. Sản phẩm sinh học thô ướt được nạp từ bình nạp nguyên liệu vào buồng sấy được nối với máy trộn quay. Không khí nóng đi qua sản phẩm sinh học thô ướt khi máy trộn phá vỡ các cục lớn bất kỳ. Sản phẩm sinh học thô nặng được giữ trong buồng sấy đến khi hàm lượng nước (còn được gọi là hàm ẩm) là đủ thấp để nguyên liệu đủ nhẹ để được mang vào máy tách kiểu xoáy bằng dòng không khí nóng. Sau đó sản phẩm sinh học thô khô này được thu gom ở đáy của thùng xoáy.

ii. Sấy protein

Phần cô protein ướt được bơm từ thùng bảo quản lạnh vào máy sấy phun. Máy sấy phun sử dụng bộ phun ly tâm tốc độ cao để phun sương mịn vào buồng sấy đã gia nhiệt. Sương mù mịn tạo ra nhiều diện tích bề mặt hơn, do đó làm tăng hiệu suất sấy. Nước bay hơi dưới dạng các hạt nhỏ rơi xuống đáy. Phần cô protein khô, còn được gọi là bột thô protein khô, sau đó được thu gom bằng cách sử dụng máy tách kiểu xoáy và kết hợp buồng lọc.

iii. Đóng gói

Sản phẩm sinh học thô khô và phần cô protein khô đi ra khỏi máy sấy và được đóng gói trong các túi có kích thước khác nhau và được dán nhãn sau khi được phân tích về hàm ẩm.

Điều này được hiểu là một số bước được mô tả trên đây là tùy ý, và các thiết bị ngoài các thiết bị đã được mô tả trong ví dụ này có thể được sử dụng để đạt được các

chức năng giống hoặc tương tự. Một số phương pháp xử lý khác được lấy làm ví dụ được mô tả ở các đoạn khác trong đơn này.

Ví dụ 2 – Tách protein

Quy trình tách protein từ bèo cám được mô tả trong ví dụ này. Quy trình này được kiểm tra bằng cách thử nghiệm.

Trong quá trình thu hoạch, hệ thống vớt tự động định kỳ các lượng tương đương cây trồng có kích thước nhỏ, ví dụ, bèo cám, từ các vùng được chỉ định trong hệ thống nuôi trồng bao gồm các ao (thùng phản ứng sinh học) và bùn chứa sinh khối (còn được gọi là nguyên liệu thô) được vận chuyển nhờ hệ thống bơm lên màng rung nghiêng. Bùn sinh khối được thu gom và được chuyển vào máy nghiền búa kiểu dao mà trong đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Dịch chứa protein từ các lá này sau đó được chiết bằng cách ép liên tiếp trong máy ép băng tải và máy ép vít. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được thu gom để sấy trong máy sấy quay nhanh, trong khi đó dịch này được lọc bằng cách sử dụng máy tách rung. Dịch lọc chứa các chất rắn dạng hạt mịn được loại bỏ bằng cách ly tâm. Protein trong dịch ly tâm sau đó được kết tụ bằng nhiệt bằng cách sử dụng bộ trao đổi nhiệt để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Phần cô protein ướt sau đó được tách bằng cách sử dụng máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao. Chất lỏng bề mặt được loại bỏ, trong khi đó phần cô protein ướt được sấy bằng máy sấy phun. Sản phẩm đã sấy được đóng gói.

a. Chế biến

i. Màng rung nghiêng

Bùn sinh khối được chuyển bằng sức nước vào nhà xử lý bằng cách bơm sinh khối với một phần lớn nước vào nhà xử lý. Sinh khối này được tách khỏi nước bằng màng rung nghiêng. Nước chảy qua màng và được bơm trở lại vào ao, trong khi đó sinh khối được chuyển xuống màng bằng cách rung biên độ thấp. Màng đổ sinh khối ướt vào phễu của vít tải nghiêng. Vít tải nạp nguyên liệu này sử dụng vít Archimedes để nạp sinh khối tươi vào phễu của máy nghiền búa kiểu dao (máy nghiền dao) với tốc độ hằng

định. Lợi ích bổ sung thêm của vít tải nạp nguyên liệu là nó cho phép rút lượng nước thừa ra khỏi sinh khối ướt do nghiêng vít tải.

ii. Máy nghiền dao

Máy nghiền dao sử dụng trục quay nằm ngang mà trên đó các lưỡi dao được gắn vào. Roto được quay ở tốc độ cao trong khi đó bùn sinh khối được nạp qua phễu nạp nhỏ lắp bên trong. Bùn sinh khối được dung giải và được đẩy ra qua màng ở đáy của máy nghiền. Máy nghiền này cắt lá sinh khối để bộc lộ cấu trúc tế bào bên trong, cho phép nhiều nước và protein được lấy ra hơn.

iii. Máy ép băng tải

Máy ép băng tải là giai đoạn ép đầu tiên đối với sinh khối đã dung giải. Sinh khối đã dung giải được bơm từ phễu giữa hai máy lọc băng tải đục lỗ. Các băng tải này được đi qua một loạt con lăn. Khi các băng tải đi qua các con lăn, dịch bên trong được đẩy ra. Dịch này chứa nước cũng như các chất tan trong nước, chẳng hạn như protein và chất khoáng hòa tan. Khi đi qua máy ép, pha rắn thứ nhất được gạt vào giai đoạn ép thứ hai.

iv. Máy ép vít

Máy ép vít là giai đoạn ép thứ hai cho pha rắn thứ nhất của sinh khối đã dung giải. Máy này sử dụng sức ép cơ học của vít để ép ít nhất một phần dịch bên trong còn lại ra khỏi pha rắn thứ nhất. Sau khi đi qua máy ép vít, các chất rắn đã ép (còn được gọi là sản phẩm sinh học thô ướt) được thu gom vào các phễu di động lớn để sấy.

v. Máy tách rung

Dịch chảy từ máy ép vít vào máy lọc màng rung có kích thước lỗ từ 10-200 micromet. Các hạt lớn ở đây mà đi qua máy ép vít được lọc. Các chất rắn này (bột nhão), còn được gọi là pha rắn thứ hai, được tái tuần hoàn trở lại máy ép vít, trong khi đó dịch đã lọc được đưa đi tinh chế protein. Việc tái tuần hoàn của pha rắn thứ hai cho phép ép nhiều dịch hơn ra khỏi pha rắn thứ hai.

b. Tinh chế protein

Khi lọc qua màng rung, dịch lọc sau đó được tinh chế để tách protein đã cô đặc. Việc ly tâm và kết tụ được sử dụng trong bước tinh chế này.

i. Ly tâm (làm trong)

Dịch đã lọc được bơm qua máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao để loại bỏ các hạt nhỏ hơn mà chưa được loại bỏ trong máy tách rung. Bước này cũng có thể loại bỏ phần lớn các hydrat cacbon cũng như chất xơ. Pha rắn thứ ba được loại ra khỏi máy ly tâm được bổ sung lại vào máy ép vít nhờ đó sự hao hụt protein được giảm thiểu. Dịch đã ly tâm (còn được gọi là dịch đã làm trong) sau đó được bơm vào thùng bảo quản lạnh trước khi xử lý thêm.

ii. Kết tụ protein

Dịch đã ly tâm được bơm với tốc độ chảy quy định vào máy kết tủa chứa một loạt bộ trao đổi nhiệt dạng đĩa. Trong vùng gia nhiệt của máy kết tủa, dịch đã ly tâm được gia nhiệt đến nhiệt độ bất kỳ nằm trong khoảng từ 80°C đến 85°C. Dịch đã ly tâm, bây giờ được xem như canh thang, sau đó được làm mát nhanh đến nhiệt độ từ 10°C đến 40°C. Việc gia nhiệt và làm mát này làm cho protein kết tụ và kết tủa khỏi dịch đã ly tâm để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt.

iii. Ly tâm (tách protein)

Phần cô protein ướt được tách ra từ phần còn lại của canh thang. Canh thang này chạy qua máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao để tách phần cô protein ướt khỏi dịch nổi bề mặt còn gọi là dung dịch. Trong máy ly tâm, dung dịch này được ép lên phía trên của máy ly tâm bằng lực hướng tâm và được bơm ra, trong khi đó dịch cô ướt chứa protein đặc được thu gom ở đáy và được đẩy định kỳ ra khỏi máy ly tâm. Sau đó, phần cô protein ướt được rửa bằng nước để loại bỏ các tạp chất và được ly tâm lại. Phần cô protein ướt từ lần ly tâm thứ hai này được làm lạnh trong quá trình bảo quản để làm giảm sự thoái biến và duy trì chất lượng cao đến khi nó được sấy.

c. Sấy

Sản phẩm sinh học thô ướt và phần cô protein ướt được chuyển vào quy trình sấy để làm giảm hàm lượng nước đến 8-12%. Sản phẩm sinh học thô ướt được sấy bằng cách sử dụng máy sấy quay nhanh, trong khi đó dịch cô ướt chứa protein được sấy bằng máy sấy phun. Một khi được sấy, phần cô protein ướt được gọi là phần cô protein khô.

i. Sấy sản phẩm sinh học thô

Sản phẩm sinh học thô ướt từ máy ép vít được thu gom vào các phễu di động. Sau đó, sản phẩm sinh học thô ướt được đưa vào máy sấy quay nhanh bằng cách nhỏ giọt vào bình nạp liệu khuấy của máy sấy. Sản phẩm sinh học thô ướt được nạp vào buồng sấy được lắp máy trộn quay. Không khí nóng đi qua sản phẩm sinh học thô ướt khi máy trộn phá vỡ các cục lớn bất kỳ. Sản phẩm sinh học thô ướt nặng được giữ trong buồng sấy đến khi hàm lượng nước (còn được gọi là hàm ẩm) là đủ thấp để nguyên liệu đủ nhẹ để đưa được vào máy tách kiểu xoáy bằng dòng không khí nóng. Sau đó, sản phẩm sinh học thô khô được thu gom ở đáy của thùng xoáy.

ii. Sấy protein

Phần cô protein ướt được bơm từ thùng bảo quản lạnh vào máy sấy phun. Máy sấy phun sử dụng bộ phun ly tâm tốc độ cao để phun sương mịn vào buồng sấy được gia nhiệt. Sương mịn tạo ra nhiều diện tích bề mặt hơn, do đó làm tăng hiệu suất sấy. Nước được làm bay hơi khi các hạt nhỏ rơi xuống đáy. Phần cô protein khô, còn được gọi là bột thô protein khô, sau đó được thu gom bằng cách sử dụng kết hợp máy tách kiểu xoáy và buồng lọc.

iii. Đóng gói

Sản phẩm sinh học thô khô và phần cô protein khô ra khỏi máy sấy và được đóng gói trong túi có nhiều kích thước khác nhau và được dán nhãn sau khi được phân tích hàm ẩm.

Ví dụ 3 – Lưu đồ của quy trình tách protein được lấy làm ví dụ

Fig.2 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein được lấy làm ví dụ từ loài thủy sinh, ví dụ, bèo cá tươi.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền dao trong đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép băng tải, trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được xác định trong Fig. này là "sản phẩm sinh học thô ướt thu được nhờ máy ép băng tải") và dịch (được xác định trong Fig. này là "dịch thô thu được bằng máy ép băng tải"). Pha rắn thứ nhất được chuyển vào máy ép vít để xử lý thêm để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "dịch thô thu được nhờ máy ép vít") và sản phẩm sinh học thô ướt. Pha rắn thứ nhất còn lại trong máy ép băng tải được rửa bằng nước (được xác định trong Fig. này là "nước rửa thu được từ máy lọc băng tải"). Các chất rắn trong máy lọc băng tải đã rửa thu được bằng cách này được nạp vào máy ép vít để xử lý thêm. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô trong máy ép băng tải và dịch thô trong máy ép vít được kết hợp lại để tạo ra dịch thô kết hợp và được nạp vào máy tách rung trong đó dịch thô kết hợp được lọc để tạo ra bột nhão chứa các chất rắn được tái tuần hoàn) và dịch lọc. Bột nhão được nạp vào máy ép vít để xử lý thêm. Dịch lọc được bảo quản trong thùng chứa dịch 1. Thùng dịch 1 là thùng bảo quản lạnh. Dịch lọc từ thùng dịch 1 được làm trong bằng cách sử dụng máy ly tâm để tạo ra các chất rắn được ly tâm từ dịch đã lọc và dịch đã lọc quay (còn được gọi là "dịch đã làm trong"). Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được nạp vào máy ép vít để xử lý thêm. Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được sử dụng làm sản phẩm sinh học thô ướt. Dịch lọc quay được bảo quản trong thùng dịch 2, và độ pH của nó được điều chỉnh đến dưới 7,0. Sau đó, dịch lọc quay được xử lý trong thùng kết tủa để gây ra kết tủa protein bằng nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Theo các phương án khác, protein trong dịch lọc quay được làm kết tủa bằng cách xử lý bằng axit, kết hợp xử lý bằng axit và nhiệt. Để tách protein khỏi phần còn lại của canh thang, canh thang này được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn trở lại các ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được loại bỏ. Phần cô protein ướt được rửa hoặc pha loãng bằng cách bổ sung nước vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Tỷ lệ phần cô protein ướt so với nước là 1:1 đến 1:10 theo khối lượng. Nước rửa phần cô protein ướt

thu được được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô. Phần cô protein khô được đóng gói để sử dụng hoặc phân tích thêm.

Trong Fig.2, mỗi dòng chấm thể hiện dòng khối tái tuần hoàn, trong khi đó mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu.

Ví dụ 4 – Hiệu suất phần cô protein khô và hiệu suất sản phẩm sinh học thô ướt

Bèo cá tươi được xử lý theo quy trình được thể hiện trong Fig.2 và được mô tả trong ví dụ 2 trong khoảng thời gian xấp xỉ một tháng.

Fig.3 thể hiện hiệu suất sản phẩm sinh học thô ướt (được dán nhãn “sản phẩm sinh học thô”) được lấy mẫu ở D3 của Fig.2, và hiệu suất của phần cô protein khô (được dán nhãn “protein khô”) được lấy mẫu ở O1 của Fig.2. Như được sử dụng ở đây và được mô tả ở các vị trí khác trong sáng chế, các nhãn trực, chẳng hạn như D1, D2, D3, và v.v., thể hiện số lô của các mẫu được phân tích.

Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ khối lượng của sản phẩm sinh học thô hoặc phần cô protein khô so với bèo cá tươi được xử lý để thu được các sản phẩm này. Trục ngang thể hiện ID lô. Với mỗi cặp cột trong cùng ID lô, cột trái là kết quả của sản phẩm sinh học thô, trong khi đó cột phải là kết quả của protein khô.

Số liệu tương đối được chỉ ra trong Fig.3. Biểu đồ này thể hiện là tỉ lệ các chất rắn còn lại trong dòng sản phẩm sinh học thô là cao hơn đáng kể so với dòng protein.

Ví dụ 5 – Hiệu suất phần cô protein khô và ướt

Fig.4 thể hiện hàm ẩm (hàm lượng nước) của phần cô protein ướt ở điểm I1 trong quy trình được thể hiện trong Fig.2 và được thực hiện trong ví dụ 4. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng nước so với phần cô protein ướt. Trục ngang thể hiện số ID lô.

Fig.5 thể hiện độ tinh khiết protein theo lô được tạo ra trong cùng một quy trình. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng protein so với phần cô protein khô. Trục ngang thể hiện số ID lô.

Fig.5 thể hiện là độ tinh khiết protein của phần cô protein khô đã tạo ra nằm trong khoảng 52 - 67% trong khoảng thời gian này.

Ví dụ 6 – Hiệu suất sản phẩm sinh học thô ướt và khô

Fig.6 thể hiện hàm ẩm (hàm lượng nước) của sản phẩm sinh học thô ướt thu được từ máy ép vít và được lấy mẫu ở điểm D3 trong Fig.2. Kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng nước so với tổng khối lượng sản phẩm sinh học thô ướt. Trục ngang thể hiện số ID lô.

Fig.7 thể hiện thành phần theo lô sản phẩm sinh học thô khô được tạo ra trong quy trình được chỉ ra trong Fig.2. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng của từng thành phần so với tổng khối lượng của sản phẩm sinh học thô khô. Trục ngang thể hiện số ID lô. Trong mỗi cột tương ứng với một lô, từ đáy tới đỉnh, vạch thứ nhất thể hiện hàm ẩm; vạch thứ hai thể hiện hàm lượng protein; vạch thứ ba thể hiện hàm lượng tro; vạch thứ tư thể hiện hàm lượng chất béo; vạch thứ năm thể hiện hàm lượng chất xơ thô; và vạch thứ sáu thể hiện các hydrat cacbon sẵn có.

Fig.7 thể hiện là sản phẩm sinh học thô khô này giàu hydrat cacbon, ở dạng các hydrat cacbon sẵn có và chất xơ thô.

Ví dụ 7 – Hiệu suất sản phẩm sinh học thô ướt và khô

Fig.8 thể hiện thể tích thu hoạch bèo cám của cơ sở thử nghiệm trong hai tháng. Vạch màu xám đậm thể hiện khối lượng của bèo cám ướt được xử lý sớm sau khi thu hoạch; vạch màu xám nhạt thể hiện khối lượng của bèo cám ướt được bảo quản để xử lý sau; và vạch có màu xám trung bình thể hiện khối lượng bèo cám ướt được đưa đi để xử lý theo hướng khác.

Ví dụ 8 – Tách chất rắn trong thiết bị vận hành

Fig.9 thể hiện ví dụ về sự tách pha rắn sau khi bèo cám tươi được thu gom như được mô tả trên đây được dung giải và được ép như được mô tả trong Fig.2. Việc ép được thực hiện liên tiếp bằng máy ép băng tải và máy ép vít. Băng tải được rửa bằng nước rửa máy lọc băng tải, và các chất rắn thu được từ máy lọc băng tải đã rửa được tái

tuần hoàn vào máy ép vít. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng các chất rắn trong sản phẩm sinh học thô (tương ứng với sản phẩm sinh học thô ướt (D3) của Fig.2) hoặc trong dịch (tương ứng với dịch thô kết hợp (E1) của Fig.2) so với các chất rắn trong sinh khối đã dung giải (ở C1 trong Fig.2). Các Fig. này, và các Fig. liên quan đến sự tách chất rắn trong nhiều dòng sản phẩm khác nhau trong các ví dụ sau đây, thu được bằng cách sấy các mẫu chứa sản phẩm sinh học thô và dịch để thu được lượng chất rắn trong đó. Các số lượng này được bổ sung vào để thu được lượng chất rắn được giả định trong sinh khối đã dung giải. Trục nằm ngang chỉ ra số ID lô. Với mỗi cặp cột trong cùng một ID lô, cột bên trái thể hiện lượng chất rắn trong sản phẩm sinh học thô, trong khi đó cột bên phải thể hiện lượng chất rắn trong dịch. Khối lượng chất rắn trong sản phẩm sinh học thô trung bình là 23,5% so với khối lượng của sinh khối dung giải, trong đó 21% là sản phẩm sinh học thô ướt, trong khi đó 2,5% là các chất rắn được rửa khỏi máy lọc băng tải. Các chất rắn trong dịch này bao gồm, trung bình, 76,5% chất rắn trong sinh khối đã dung giải.

Fig.10 thể hiện ví dụ về sự tách chất rắn sau khi dịch thô kết hợp đi qua máy tách rung như được chỉ ra trong Fig.2. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng của các chất rắn trong bột nhão (Q1, tương ứng với "bột nhão (các chất rắn được tái tuần hoàn)" (Q1) của Fig.2) hoặc trong dịch (F1, tương ứng với "dịch đã lọc" từ thùng dịch 1 của Fig.2) so với các chất rắn trong dịch thô kết hợp (E1) của Fig.2. Trục ngang thể hiện số ID lô. Với mỗi cặp cột cho cùng ID lô, cột bên trái thể hiện kết quả đối với bột nhão (Q1), trong khi đó cột bên phải thể hiện các kết quả cho dịch (F1).

Fig.10 thể hiện kết quả thử nghiệm được lấy làm ví dụ cho các chất rắn được tách khỏi máy tách rung.

Fig.11 thể hiện việc tính toán xem làm thế nào để tính toán nguyên liệu được tách từ Fig.9 và Fig.10. Vùng được bao bởi đường chấm và được đánh dấu "A" tương ứng với các kết quả được chỉ ra trong Fig.9; trong khi đó vùng được bao bởi các đường chấm và đánh dấu "B" tương ứng với các kết quả được thể hiện trong Fig.10. Ở A, sau khi dung giải và ép bằng máy ép lọc băng tải (FP) và máy ép vít (SP), về trung bình các chất rắn trong sản phẩm sinh học thô (tương ứng với "sản phẩm sinh học thô ướt" (D3) của Fig.2) chứa 23,5% chất rắn trong sinh khối bèo cám tươi, trong khi đó trung bình

các chất rắn trong dịch này (tương ứng với "dịch thô kết hợp" (E1) của Fig.2) chứa 76,5% chất rắn trong sinh khối bèo cám tươi. Ở B, sau khi đi qua máy tách rung trong giai đoạn loại nước thứ hai, trung bình bột nhão (Q1, tương ứng với "bột nhão (các chất rắn được tái tuần hoàn)" của Fig.2) chứa 28% chất rắn trong dịch thô kết hợp, trong khi đó trung bình các chất rắn trong dịch đã lọc (F1, tương ứng với "dịch đã lọc" từ thùng dịch 1 trong Fig.2) chứa 72% chất rắn trong dịch thô kết hợp. Theo đó, trung bình sản phẩm sinh học thô uớt kết hợp, chứa cả sản phẩm sinh học thô uớt thu được sau khi đi qua máy ép lọc và máy ép vít và các chất rắn được tái tuần hoàn thu được sau lọc dịch thô kết hợp bằng cách sử dụng máy tách rung, chứa 44,9% chất rắn trong sinh khối bèo cám tươi, trong khi đó, trung bình các chất rắn trong dịch đã lọc chứa 55% chất rắn trong sinh khối bèo cám tươi.

Fig.12 thể hiện sự tách chất rắn sau khi dịch lọc được làm trong bằng cách ly tâm như được chỉ ra trong Fig.2. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng của các chất rắn trong các chất rắn đã ly tâm (Q2, tương ứng với "các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc" của Fig.2) hoặc trong dịch (F5, tương ứng với "dịch được lọc quay" của Fig.2) so với các chất rắn trong dịch lọc (F1) của Fig.2. Trục ngang thể hiện số ID lô. Với mỗi cặp cột trong cùng ID lô, cột trái thể hiện kết quả đối với bột nhão ly tâm (các chất rắn đã ly tâm, Q2), trong khi đó cột phải thể hiện kết quả đối với dịch (F5).

Fig.12 thể hiện thử nghiệm được lấy làm ví dụ về việc tách chất rắn của máy ly tâm làm trong.

Fig.13 thể hiện kết quả thử nghiệm được lấy làm ví dụ về việc tách chất rắn sau khi dịch đã lọc quay đi qua máy kết tủa để làm kết tụ protein. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm của khối lượng chất rắn bị hao hụt (đã tính toán) ("hao hụt") hoặc khối lượng của các chất rắn trong canh thang (ở H1 trong Fig.2) với khối lượng của các chất rắn trong dịch lọc quay trước khi kết tủa (F6 trong Fig.2). Trục ngang chỉ ra số ID lô. Với mỗi cặp cột trong cùng một ID lô, cột bên trái thể hiện khối lượng bị hao hụt, trong khi đó cột bên phải thể hiện khối lượng của canh thang trong máy kết tủa (H1).

Fig.13 minh họa là phần lớn chất rắn đi qua máy kết tủa để xử lý thêm.

Việc tách pha rắn thu được từ quy trình tách protein bằng cách ly tâm cũng được đánh giá. Trong ví dụ này (bước 6, Fig.15), các chất rắn trong dung dịch (dịch nổi bề mặt) chứa 70% khối lượng chất rắn của canh thang trước khi ly tâm, trong khi đó các chất rắn trong phần cô protein ướt thu được từ kết viên chứa 30% chất rắn trong canh thang.

Fig.14 thể hiện ví dụ về việc thu giữ sản phẩm vì nó liên quan đến hiệu suất của máy sấy protein. Fig.14 thể hiện là, trung bình, phần cô protein khô chứa 63% khối lượng chất rắn của phần cô protein ướt, trong khi đó trung bình 37% khối lượng chất rắn của phần cô protein ướt bị hao hụt đi trong quy trình sấy này.

Ví dụ, bảng 5 tóm tắt các kết quả được thể hiện trong Fig.9 đến Fig.14.

Bảng 5. Tóm tắt về việc tách các chất rắn

Thiết bị vận hành	Bước #	Khối lượng chất rắn trong dịch (con đường protein)	Khối lượng chất rắn trong sản phẩm rắn (con đường khác/sản phẩm sinh học thô)	Tổng
Máy nghiền dao	Bước 1	100,0%	0,0%	100%
Máy ép băng tải+ép vít+máy lọc băng tải	Bước 2	76,5%	23,5%	100%
Máy tách rung	Bước 3	72,0%	28,0%	100%
Máy ly tâm làm trong	Bước 4	71%	29,0%	100%
Máy kết tủa protein	Bước 5	87,0%	13,0%	100%
Máy ly tâm tách	Bước 6	30,0%	70,0%	100%
Máy sấy phun	Bước 7	63,0%	37,0%	100%

Fig.15 thể hiện ví dụ về các kết quả được tóm tắt trong bảng 5. Với mỗi cặp cột trong cùng một bước, cột trái thể hiện tỉ lệ khối lượng chất rắn trước xử lý trong dịch

thu được đối với protein, trong khi đó cột phải thể hiện tỉ lệ phần trăm khối lượng chất rắn trước xử lý trong các chất rắn thu được đối với sản phẩm khác/sản phẩm sinh học thô.

Fig.16 minh họa ví dụ về việc làm thế nào để tính toán hiệu suất sản xuất protein. Bước từ 1 đến 3 của bảng 5 và Fig.15 bao gồm "chiết-loại nước các chất rắn" trong Fig.16, trong khi đó các bước 4 đến 7 của bảng 5 và Fig.15 bao gồm "tách các chất rắn" trong Fig.16. Trong ví dụ này, phần cô protein khô thu được chiếm trung bình 6% khối lượng chất rắn trong sinh khối bèo cá. Điều này được xác nhận bởi các lượng protein khô thu được bằng thực nghiệm, như được thể hiện trong Fig.3.

Ví dụ 9 – Lưu đồ của quy trình tách protein được lấy làm ví dụ

Fig.17 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein từ bèo cá được lấy làm ví dụ.

Về tổng quan, quy trình này bao gồm dung giải và/hoặc xử lý sinh khối bèo cá (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) để tạo ra dịch và sản phẩm sinh học thô ("quy trình ép sản phẩm sinh học thô lớn"; quy trình này được gọi là "loại nước dung giải #1" và "chiết #1"); lọc và/hoặc làm trong dịch để tạo ra dịch khác hoặc sản phẩm sinh học thô khác ("quy trình ép sản phẩm sinh học thô nhỏ" quy trình này được gọi là "loại nước #2 làm trong" hoặc "chiết #2"); việc kết tụ protein từ dịch đã lọc hoặc đã làm trong để tạo ra canh thang chứa protein (được gọi là "kết tụ protein"); và tách canh thang để tạo ra sản phẩm protein và dung dịch (được gọi là "tách protein"). Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao (thùng phản ứng sinh học).

Fig.18 là lưu đồ chi tiết hơn mô tả quy trình được lấy làm ví dụ để tách protein từ bèo cá được chỉ ra trong Fig.17.

Như được chỉ ra trong Fig.18, bèo cá được nuôi trồng trong hệ thống nuôi trồng như được mô tả trên đây. Bùn sinh khối chứa bèo cá đã thu hoạch (còn được gọi là nguyên liệu thô) được chuyển qua hệ thống bơm (ví dụ, buồng bơm) lên màng rung (A0-A5), và sau đó lên phía trên của vít tải nghiêng (B). Từ phía trên của vít tải nghiêng (B), bùn sinh khối được chuyển vào máy nghiền dao (C), tại đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép vít lớn, trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra sản phẩm sinh học

thô ướt (D2) và dịch. Sản phẩm sinh học thô ướt (D2) được sấy ("sấy tự động") để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô (được gọi là "quy trình ép sản phẩm sinh học thô khô lớn") (P2), trong khi đó dịch được lọc bằng cách sử dụng máy tách rung để tạo ra bột nhão (các chất rắn được tái tuần hoàn, Q1) và dịch (được gọi là "dịch thô/dịch đã xử lý") (E1 & E2). Bột nhão (Q1) được chuyển vào máy ép vít nhỏ để ép thêm để tạo ra dịch thứ hai và sản phẩm sinh học thô ướt khác (D1). Sản phẩm sinh học thô ướt này (D1) được làm khô bằng cách sấy quay nhanh để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô (được gọi là "quy trình ép sản phẩm sinh học thô khô nhỏ") (P1), trong khi đó dịch thứ hai được chuyển vào máy tách rung để lọc. Dịch thô hoặc đã xử lý (E1 & E2) ra khỏi màng được làm trong bằng cách ly tâm để tạo ra bột nhão ("bột nhão ra khỏi máy ly tâm") (Q2) và dịch đã làm trong. Bước này còn được gọi là "ly tâm #1." Dịch đã làm trong được bảo quản trong thùng lạnh, tại đó nó được gọi là "dịch đã lọc trong thùng lạnh" (F&G). Sau đó dịch đã làm trong này đi qua máy kết tủa hoặc xử lý bằng axit để làm kết tụ các protein, để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Canh thang được bảo quản trong thùng canh thang (H1 & H2). Để tách protein khỏi phần còn lại của canh thang, canh thang này được ly tâm để tạo ra dung dịch (J1 & J2) và phần cô protein ướt (I1 & I2). Bước này còn được gọi là "ly tâm #2". Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (thùng phản ứng sinh học) hoặc được bỏ đi. Phần cô protein ướt được rửa hoặc được pha loãng bằng cách sử dụng nước. Phần cô protein ướt được sấy bằng cách sấy phun để tạo ra sản phẩm protein khô (phần cô protein khô, O1 & O2). Sản phẩm protein khô được đóng gói để sử dụng hoặc phân tích thêm.

Ví dụ 10 – Tách chất rắn trong thiết bị vận hành

Bèo cám được xử lý theo quy trình được thể hiện trong Fig.17 và Fig.18 và được mô tả trong ví dụ 9.

Fig.19 thể hiện mức thu hồi chất rắn tương đối bằng thiết bị vận hành trong quy trình được thể hiện trong Fig.17 và Fig.18. Các kết quả được minh họa dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng các chất rắn trong dịch hoặc sản phẩm protein (dịch thô hoặc dịch đã xử lý E1 & E2, dịch đã làm trong, hoặc canh thang) hoặc trong các sản phẩm đầu ra khác (bột nhão, sản phẩm sinh học thô ướt, dung dịch, v.v.) với khối lượng của các chất rắn trong nguyên liệu ban đầu của từng thiết bị vận hành. Trục ngang thể hiện các thiết

bị vận hành. "Loại nước chiết #1" tương ứng với "chiết #1" của Fig.17; "Loại nước chiết #2" tương ứng với "chiết #2" của Fig.17; "Kết tủa" tương ứng với quy trình làm kết tụ protein trong máy kết tủa của Fig.18; trong khi đó các quy trình được gọi là "ly tâm #1," "ly tâm #2", và "sấy phun" dùng để thể hiện quy trình giống nhau như được chỉ ra trong Fig.18. Với mỗi cặp cột trong cùng ID lô, cột trái thể hiện dòng sản phẩm sinh học thô và cột phải thể hiện dòng protein.

Fig.20 thể hiện ví dụ về việc tách pha rắn thu được từ quy trình chiết loại nước #1 và chiết loại nước #2, được tóm tắt trong Fig.19. Vùng được khoanh tròn bằng đường chấm và được ký hiệu "A" tương ứng với quy trình chiết loại nước #1, và vùng được khoanh tròn bằng đường chấm và được đánh dấu "B" tương ứng với quy trình chiết loại nước #2. Fig.20 thể hiện là trong ví dụ này, sau quy trình chiết loại nước #1 và chiết loại nước #2, trung bình 62% chất rắn trong sinh khối bèo cám có mặt trong sản phẩm sinh học thô, bao gồm "sản phẩm sinh học thô ép lớn" và "sản phẩm sinh học thô ép nhỏ" (còn được gọi là quy trình ép sản phẩm sinh học thô nhỏ), trong khi đó 38% chất rắn trong sinh khối bèo cám gốc nằm trong dịch.

Fig.21 thể hiện ví dụ về việc làm thế nào để tính toán hiệu suất sản phẩm của phân cô protein khô dựa vào dòng khối qua các thiết bị vận hành. Quy trình "chiết các chất rắn" nêu trong Fig. này bao gồm quy trình chiết loại nước #1 và chiết loại nước #2 của Fig.19, trong khi đó quy trình "tách các chất rắn" nêu trong Fig. này bao gồm các quy trình "ly tâm #1", "kết tủa", "ly tâm #2" và "sấy phun" nêu trong Fig.19. Phân cô protein khô chứa trung bình 8,5% sinh khối bèo cám gốc theo khối lượng.

Ví dụ 11 – Thu hồi protein trong thiết bị vận hành

Sinh khối bèo cám được xử lý theo các quy trình được chỉ ra trong Fig.17 và Fig.18 và được mô tả trong ví dụ 9.

Fig.22 thể hiện mức thu hồi protein bằng thiết bị vận hành trong các quy trình được thể hiện trong Fig.17 và Fig.18. Các kết quả này được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm của khối lượng protein hoặc dịch chứa protein hoặc của các sản phẩm đầu ra khác mà tạo thành sản phẩm sinh học thô hoặc các sản phẩm đầu ra khác (bột nhão, sản phẩm sinh học thô ướt, dung dịch, v.v.) với khối lượng của chế phẩm tạo ra nguyên liệu

đầu vào của từng thiết bị vận hành đó. Trục ngang thể hiện từng thiết bị vận hành. Quy trình "chiết loại nước #1" tương ứng với quy trình "chiết #1" nêu trong Fig.17; quy trình "chiết loại nước #2" tương ứng với "chiết #2" của Fig.17; "quy trình kết tủa" tương ứng với quy trình kết tụ protein trong máy kết tủa được mô tả trong Fig.18; và "ly tâm #1," "ly tâm #2" và "sấy phun" lần lượt tương ứng với các quy trình tương tự trong Fig.18. Với mỗi cặp cột tương ứng với cùng một số ID lô, cột bên trái thể hiện các kết quả đối với sản phẩm sinh học thô và các sản phẩm khác, trong khi đó cột phải thể hiện kết quả đối với protein và dịch chứa protein. Ví dụ, nguyên liệu đầu vào ban đầu cho quy trình chiết loại nước #1 là sinh khối bèo cám; Fig.22 thể hiện là sau khi sinh khối đi qua quy trình chiết loại nước #1, trung bình sản phẩm sinh học thô ("sản phẩm ép sinh học thô lớn") chứa 20% khối lượng sinh khối đầu vào, trong khi đó trung bình dịch tạo thành chứa 80% sinh khối bèo cám.

Fig.23 minh họa cách tính toán hiệu suất protein dựa vào dòng khối đi qua thiết bị vận hành. Trong Fig. này, quy trình "chiết protein" bao gồm quy trình chiết loại nước #1 và chiết loại nước #2 nêu trong Fig.22, trong khi đó quy trình "tách protein" bao gồm quy trình ly tâm #1, kết tủa, ly tâm #2 và sấy phun nêu trong Fig. này. Hiệu suất protein trung bình là 12% sinh khối bèo cám theo khối lượng.

Ví dụ 12 – Tách chất rắn trong thiết bị vận hành

Sinh khối bèo cám được xử lý theo các quy trình được chỉ ra trong Fig.17 và Fig.18 và được mô tả trong ví dụ 9.

Fig.24 thể hiện sự tách pha rắn sau khi dịch thô hoặc đã xử lý (E1 & E2) được làm trong bằng cách ly tâm. Bước làm trong này tương ứng với quy trình ly tâm thứ nhất trong Fig.18, tạo ra bột nhão (trong Fig.18, "bột nhão ra khỏi máy ly tâm" (Q2)) và dịch đã lọc. "Bột nhão ra khỏi máy ly tâm" (Q2) nêu trong Fig.18 tương ứng với "bột nhão ly tâm" mà với số liệu thành phần được cung cấp trong Fig.24, trong khi đó dịch lọc nêu trong Fig.18 tương ứng với canh thang trước khi kết tủa mà số liệu của nó cũng được thể hiện trong Fig.24. Các kết quả này được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng của từng thành phần của bột nhão ly tâm hoặc của canh thang trước khi kết tủa đối với cùng thành phần đó trong nguyên liệu được đưa vào quy trình làm trong, mà trong trường hợp này là dịch thô hoặc dịch đã xử lý (E1 & E2). Trục ngang thể hiện các

thành phần. Đối với mỗi cặp cột thể hiện cùng một thành phần, cột bên trái thể hiện các kết quả đối với bột nhào ly tâm, trong khi đó cột bên phải thể hiện các kết quả canh thang trước khi kết tủa.

Fig.25 thể hiện sự tách pha rắn sau khi dịch đã lọc được kết tủa để kết tụ protein. Quy trình kết tủa nêu trong Fig. này tương ứng với quy trình kết tụ protein bằng nhiệt trong máy kết tủa nêu trong Fig.18. "Tính toán lượng hao hụt" thể hiện lượng chất rắn hao hụt được tính toán trong quy trình kết tủa, trong khi đó "canh thang sau khi kết tủa" chỉ canh thang thu được sau quy trình kết tủa. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng của từng thành phần trong tính toán lượng hao hụt hoặc trong canh thang sau khi kết tủa so với khối lượng của cùng thành phần đó trong nguyên liệu được tiết trùng, mà là canh thang trước khi kết tủa, thành phần của nó được chỉ ra trong Fig.24. Trục ngang thể hiện các thành phần khác nhau. Với mỗi cặp cột thể hiện cùng một thành phần, cột bên trái thể hiện các kết quả của mức hao hụt đã được tính toán, trong khi đó cột bên phải thể hiện lượng của thành phần trong canh thang sau khi kết tủa.

Fig.26 thể hiện sự tách chất rắn sau khi canh thang thu được từ quy trình kết tụ protein được ly tâm để tách các protein ra (tương ứng với quy trình ly tâm #2 trong Fig.18). "WPC" dùng để chỉ phần cô protein ướt thu được sau khi dung dịch này được loại ra khỏi canh thang sau quy trình kết tủa. Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm về khối lượng từng thành phần trong WPC hoặc trong dung dịch so với khối lượng của cùng thành phần đó trong nguyên liệu được đưa vào quy trình ly tâm #2, nguyên liệu này là canh thang sau quy trình kết tủa nêu trong Fig.25. Trục ngang thể hiện nhiều thành phần khác nhau. Với mỗi cặp cột thể hiện cùng một thành phần, cột bên trái thể hiện lượng của thành phần trong WPC, trong khi đó cột phải thể hiện lượng của thành phần này trong dung dịch.

Fig.27 thể hiện sự tách chất rắn sau khi phần cô protein ướt được sấy phun. Việc sấy phun WPC được tạo ra bằng quy trình ly tâm thứ hai tạo ra phần cô protein khô ("protein khô"). Một lượng chất rắn bị mất đi ("nước + Ca bị mất"). Các kết quả được biểu diễn dưới dạng tỉ lệ phần trăm khối lượng của từng thành phần trong protein khô hoặc trong khối lượng bị mất so với khối lượng của cùng thành phần này trong nguyên

liệu được sấy phun, nguyên liệu này là phần cô protein uớt thu được từ quy trình ly tâm thứ hai. Trục ngang này thể hiện nhiều thành phần khác nhau. Với mỗi cặp cột thể hiện cùng một thành phần, cột bên trái thể hiện lượng của một thành phần trong protein khô, trong khi đó cột phải thể hiện lượng của thành phần đó trong khối lượng bị mất.

Fig.28 thể hiện tóm tắt về dòng khối liên quan đến các kết quả được thể hiện trong Fig.24-Fig.27. Sau khi chiết các chất rắn từ sinh khối (bao gồm quy trình chiết #1 và/hoặc chiết #2 được thể hiện trong Fig.17), 38% chất rắn trong sinh khối ban đầu vẫn còn trong dịch thô. Dịch thô này chứa, trung bình, 38% chất rắn trong sinh khối bèo cám ban đầu. Dịch thô này được ly tâm (quy trình ly tâm #1 trong Fig.28) để làm trong dịch. Quy trình này tạo ra bột nhão (kết viên rắn) chứa, trung bình, 31% chất rắn trong dịch thô, và dịch (dịch nổi) chứa, trung bình, 66% chất rắn trong dịch thô. Dịch này được xử lý bằng axit hoặc bằng nhiệt để làm kết tụ các protein, tạo ra canh thang. Trung bình, 5% chất rắn có mặt trong dịch trước khi xử lý bị mất đi trong quy trình xử lý, trong khi đó trung bình 95% chất rắn có mặt trong dịch trước xử lý vẫn còn trong canh thang sau khi xử lý. Sau đó canh thang đã xử lý này được ly tâm (quy trình ly tâm #2) để tách protein; trong quy trình này, trung bình, 14% chất rắn trong canh thang bị mất, trong khi đó 86% chất rắn trong canh thang này vẫn còn trong sản phẩm protein (phần cô protein uớt). Sản phẩm protein này được sấy phun, trong quy trình này, trung bình, 41% chất rắn trong phần cô protein uớt bị mất, trong khi đó 59% chất rắn trong phần cô protein uớt vẫn còn trong sản phẩm protein cuối cùng (phần cô protein khô). Theo đó, trung bình, 8,4% chất rắn trong bèo cám được chuyển thành sản phẩm protein cuối (phần cô protein khô). Kết quả này phù hợp với kết quả được thể hiện trong Fig.21.

Ví dụ 13 – Lưu đồ quy trình và các thời điểm lấy mẫu

Fig.29 thể hiện lưu đồ của quy trình được lấy làm ví dụ về việc tách protein từ loài thủy sinh, ví dụ, bèo cám tươi. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền dao, trong đó lá sinh khối uớt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép băng tải với nước rửa máy lọc băng tải, và sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được xác định trong Fig. này là “sản phẩm sinh học thô uớt trong máy ép băng tải”) và dịch

(được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép băng tải"). Pha rắn thứ nhất được chuyển vào máy ép vít để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép vít") và sản phẩm sinh học thô ướt. Pha rắn thứ nhất còn lại trong máy ép băng tải được rửa bằng nước (được xác định trong Fig. này là "nước rửa máy lọc băng tải"). Các chất rắn trong máy lọc băng tải đã rửa thu được bằng cách này được nạp vào máy ép vít để xử lý thêm. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được thu gom bằng cách sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô trong máy ép băng tải và dịch thô trong máy ép vít được thu gom để tạo ra dịch thô kết hợp và nạp vào máy tách rung, trong đó dịch thô kết hợp này được lọc để tạo ra bột nhão chứa các chất rắn được tái tuần hoàn và dịch đã lọc. Bột nhão này được nạp vào máy ép vít để xử lý thêm. Dịch đã lọc được bảo quản trong thùng chứa dịch 1. Thùng chứa dịch 1 là thùng bảo quản, tốt hơn, nếu được làm lạnh. Dịch đã lọc từ thùng dịch 1 được làm trong bằng cách sử dụng máy ly tâm để tạo ra các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc và dịch lọc quay (còn được gọi là "dịch đã làm trong"). Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc này được sử dụng làm sản phẩm sinh học thô ướt. Dịch đã lọc quay được bảo quản trong thùng dịch 2, và độ pH của nó được điều chỉnh đến thấp hơn 5 và để qua đêm. Nhiệt độ này được duy trì thấp hơn 35°C. Dịch được lọc quay được xử lý trong máy kết tủa để gây ra sự kết tụ protein do nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Canh thang này được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn trở lại ao nuôi trồng (còn gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được loại bỏ. Phần cô protein ướt ("WPC") được rửa 3 lần sau khi được pha loãng bằng cách bổ sung nước vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Tỷ lệ phần cô protein ướt so với nước là 1:1 đến 1:10 theo khối lượng. Nước rửa phần cô protein ướt thu được được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô.

Trong Fig.29, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý, mỗi mũi tên nét đứt thể hiện dòng khối tái tuần hoàn, trong khi đó mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu. Chú thích "độ pH được điều chỉnh đến <5 và được để qua đêm", "nhiệt độ được duy trì <35°C," và "WPC (II) được rửa 3 lần với (1:1 đến 1:10 WPC:H₂O) và được ly tâm lại" được xem xét đối với quy trình này.

Ví dụ 14 – Lưu đồ quy trình

Fig.30 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein từ loài thủy sinh được lấy làm ví dụ, ví dụ, bèo cám tươi. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền dao, tại đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép băng tải, trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được xác định trong Fig. này là "sản phẩm sinh học thô ướt trong máy ép băng tải") và dịch (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép băng tải"). Pha rắn thứ nhất được chuyển vào máy ép vít để ép thêm để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép vít") và sản phẩm sinh học thô ướt. Pha rắn thứ nhất còn lại trong máy ép băng tải được rửa bằng nước (được xác định trong Fig. này là "nước rửa máy lọc băng tải"). Các chất rắn trong máy lọc băng tải đã rửa thu được bằng cách này được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được thu gom để sấy bằng cách sử dụng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô trong máy ép băng tải và dịch thô trong máy ép vít được thu gom lại để tạo ra dịch thô kết hợp và được nạp vào máy tách rung, trong đó dịch thô kết hợp được lọc để tạo ra bột nhão chứa các chất rắn được tái tuần hoàn) và dịch đã lọc. Bột nhão được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Dịch đã lọc được bảo quản trong thùng dịch 1. Dịch lọc từ thùng dịch 1 được làm trong bằng cách sử dụng máy ly tâm để tạo ra các chất rắn đã ly tâm từ dịch đã lọc và dịch lọc quay (còn được gọi là "dịch đã làm trong"). Các chất rắn đã ly tâm từ dịch đã lọc được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Các chất rắn đã ly tâm từ dịch đã lọc được sử dụng làm sản phẩm sinh học thô ướt. Dịch lọc quay được bảo quản trong thùng dịch 2, và độ pH của nó được điều chỉnh đến 8,5 và được giữ ở độ pH=8,5 trong 1 giờ, sau đó được điều chỉnh lại đến độ pH cuối cùng là 7,0. Sau đó, dịch lọc quay được xử lý trong máy kết tủa để gây ra sự kết tụ protein do nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Theo các phương án khác, protein trong dịch lọc quay được làm kết tụ bằng cách xử lý bằng axit, kết hợp xử lý bằng axit và bằng nhiệt. Để tách protein từ phần còn lại của canh thang, canh thang này được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn trở lại các ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các

phương án khác, dung dịch này được loại bỏ. Phần cô protein ướt được rửa hoặc được pha loãng bằng cách bổ sung nước vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Nước rửa phần cô protein ướt này được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô. Phần cô protein khô được đóng gói để sử dụng tiếp hoặc phân tích tiếp.

Trong Fig.30, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý, mỗi mũi tên nét đứt thể hiện dòng khối tái tuần hoàn, và mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu. Chú thích "điều chỉnh độ pH (NaOH) đến 8,5, giữ trong 1 giờ, và sau đó được điều chỉnh lại đến độ pH cuối cùng là 7,0" thể hiện sự xem xét lại quy trình này.

Ví dụ 15 – Lưu đồ quy trình

Fig.31 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein từ loài thủy sinh được lấy làm ví dụ, ví dụ như, bèo cám tươi. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền dao, trong đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép băng tải, trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được xác định trong Fig. này là "sản phẩm sinh học thô ướt trong máy ép băng tải") và dịch (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép băng tải"). Pha rắn thứ nhất được chuyển vào máy ép vít để ép thêm để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép vít") và sản phẩm sinh học thô ướt. Pha rắn thứ nhất còn lại trong máy ép băng tải được rửa bằng nước (được xác định trong Fig. này là "nước rửa máy lọc băng tải"). Các chất rắn trong máy lọc băng tải đã rửa thu được bằng cách này được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Một lượng sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được tái tuần hoàn trở lại vào máy ép vít. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô trong máy ép băng tải và dịch thô trong máy ép vít được thu gom để tạo ra dịch thô thu gom và được nạp vào máy tách rung, trong đó dịch thô thu gom được lọc để tạo ra bột nhão chứa các chất rắn đã tái tuần hoàn) và dịch lọc. Bột nhão được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Dịch đã lọc được bảo quản

trong thùng dịch 1. Thùng dịch 1 là thùng bảo quản lạnh. Dịch lọc từ thùng dịch 1 được làm trong bằng cách ly tâm để tạo ra các chất rắn đã ly tâm từ dịch đã lọc và dịch được lọc quay (còn được gọi là "dịch đã làm trong"). Các chất rắn đã ly tâm từ dịch đã lọc được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được sử dụng làm sản phẩm sinh học thô ướt. Dịch lọc quay được bảo quản trong thùng dịch 2, và độ pH của nó được điều chỉnh đến 8,5, và nhiệt độ được điều chỉnh đến 15°C qua đêm. Sau đó, dịch lọc quay được xử lý trong máy kết tủa để gây ra sự kết tụ protein do nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Theo các phương án khác, protein trong dịch lọc quay được làm kết tụ bằng cách xử lý bằng axit, kết hợp xử lý bằng axit và bằng nhiệt. Để tách protein từ phần còn lại của canh thang, canh thang này được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, các dung dịch được loại bỏ. Phần cô protein ướt được rửa hoặc pha loãng bằng cách bổ sung nước vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Tỷ lệ phần cô protein ướt với nước là 4:1 theo khối lượng. Phần cô protein ướt thu được được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô. Phần cô protein khô được đóng gói để sử dụng tiếp hoặc phân tích tiếp.

Bèo cá, nước rửa máy lọc băng tải, sản phẩm sinh học thô ướt, sản phẩm sinh học thô khô, sản phẩm sinh học thô khô, điều chỉnh độ pH và điều chỉnh nhiệt độ, phần cô protein ướt, và phần cô protein khô là các trị số đo được. Sinh khối đã dung giải, sản phẩm sinh học thô ướt trong máy ép băng tải, dịch thô trong máy ép băng tải, dịch thô trong máy ép vít, dịch thô kết hợp, và canh thang là các trị số tính toán được. Dịch đã lọc, dịch đã lọc quay, và dung dịch là các nguyên liệu mà thể tích của nó được lấy ra và khối lượng của nó được tính toán dựa trên tỉ trọng. Các chất rắn trong máy lọc băng tải được rửa và bột nhão (các chất rắn được tái tuần hoàn) là nguyên liệu được tái tuần hoàn. Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc nguyên liệu được cân và được loại bỏ.

Trong Fig.31, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý; mỗi mũi tên nét đứt thể hiện nguyên liệu được tái tuần hoàn; mỗi mũi tên chấm thể hiện nguyên liệu được cân và được loại bỏ; mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu bèo cá tươi, nước rửa máy lọc băng tải, nước, sản phẩm sinh học thô ướt, sản phẩm sinh học thô khô, phần cô protein ướt, và phần cô protein

khô là các trị số đo được; sinh khối đã dung giải, sản phẩm sinh học thô ướt trong máy ép băng tải, dịch thô trong máy ép băng tải, dịch thô trong máy ép vít, dịch thô thu gom và canh thang thể hiện các trị số đo được; dịch đã lọc, dịch được lọc quay, dung dịch (được tái tuần hoàn lại các ao nuôi trồng) thể hiện các trị số khối lượng tính toán được từ thể tích đo được và tỉ trọng đã biết; các chất rắn trong máy lọc băng tải đã rửa và bột nhão (các chất rắn được tái tuần hoàn) thể hiện nguyên liệu được tái tuần hoàn; và các chất rắn được ly tâm từ dịch lọc thể hiện nguyên liệu được cân và loại bỏ.

Ví dụ 16 – Lưu đồ quy trình

Fig.32 thể hiện lưu đồ quy trình tách protein được lấy làm ví dụ từ loài thủy sinh, ví dụ bèo cám tươi, kèm theo điều chỉnh độ pH tùy ý và rửa protein ướt. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền dao, tại đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng protein và nước bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép băng tải, trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được xác định trong Fig. này là "sản phẩm sinh học thô ướt trong máy ép băng tải") và dịch (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép băng tải"). Pha rắn thứ nhất được chuyển vào máy ép vít để ép thêm để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép vít") và sản phẩm sinh học thô ướt. Pha rắn thứ nhất còn lại trong máy ép băng tải được rửa bằng nước (được xác định trong Fig. này là "nước rửa máy lọc băng tải"). Các chất rắn trong máy lọc băng tải được rửa thu được bằng cách này được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Một ít sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được tái tuần hoàn lại vào máy ép vít. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô thu được từ máy ép băng tải và dịch thô thu được từ máy ép vít được kết hợp để tạo ra dịch thô kết hợp và được nạp vào máy tách rung trong đó dịch thô kết hợp này được lọc để tạo ra bột nhão chứa các chất rắn được tái tuần hoàn và dịch lọc. Bột nhão được nạp vào máy ép vít để ép thêm. Dịch lọc được bảo quản trong thùng dịch 1. Thùng dịch 1 là thùng bảo quản lạnh. Dịch lọc từ thùng dịch 1 được làm trong bằng cách sử dụng máy ly tâm để tạo ra các chất rắn đã ly tâm từ

dịch lọc và dịch lọc quay (còn được gọi là "dịch được làm trong"). Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được lấy mẫu. Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được sử dụng làm sản phẩm sinh học thô ướt. Dịch lọc quay được bảo quản trong thùng dịch 2, và độ pH của nó được điều chỉnh đến dưới 7. Sau đó dịch lọc quay được xử lý trong máy kết tủa để gây ra sự kết tụ protein do nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Theo các phương án khác, protein trong dịch lọc quay được làm kết tụ bằng cách xử lý bằng axit, kết hợp xử lý bằng axit và bằng nhiệt. Để tách protein khỏi phần còn lại của canh thang, canh thang này được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được loại bỏ. Phần cô protein ướt được rửa bằng cách bổ sung nước vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt và rửa trôi các tạp chất khỏi sản phẩm cuối. Tỷ lệ phần cô protein ướt với nước là 4:1 đến 10:1 theo khối lượng. Nước rửa phần cô protein ướt tạo thành được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô. Phần cô protein khô được đóng gói để sử dụng hoặc phân tích tiếp.

Trong Fig.32, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý; mỗi mũi tên nét đứt thể hiện nguyên liệu được tái tuần hoàn; chú thích "điều chỉnh độ pH đến dưới 7, và được xử lý qua "máy kết tủa", "chạy một ngày duy nhất", "canh thang", "nước rửa phần cô protein ướt", "12", và "tỷ lệ 4:1 của nước được bổ sung vào phần cô protein so với sản phẩm cuối rửa" được xem xét lại với quy trình này; "lấy mẫu ngày 1", "lấy mẫu ngày 2", và "nhiệt độ được điều chỉnh đến 15°C qua đêm" là các tham số được rút ra từ quy trình này; và mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu.

Ví dụ 17 – Lưu đồ xử lý

Fig.33 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein được lấy làm ví dụ từ loài thủy sinh, ví dụ, bèo cám tươi, kèm theo trộn lại và rửa protein tùy ý. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền dao, trong đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào thùng trộn mà nước R/O

được bổ sung vào đó. Tỷ lệ nước với sinh khối là 1:1. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép băng tải mà trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được thể hiện trong Fig. này là "sản phẩm sinh học thô ướt trong máy ép băng tải"), dịch (được thể hiện trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép băng tải"), và các chất rắn được vớt ra (được thể hiện trong Fig. này là "các chất rắn trong máy ép lọc băng tải"). Pha chất rắn đầu tiên được chuyển vào máy ép vớt #1 để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép vớt") và sản phẩm sinh học thô ướt. Sản phẩm sinh học thô này được chuyển vào máy ép vớt #2 để ép thêm để tạo ra dịch (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép vớt") và sản phẩm sinh học thô ướt. Pha rắn đầu tiên còn lại trong máy ép băng tải được rửa bằng nước (được xác định trong Fig. này là "nước rửa trong máy lọc băng tải"). Các chất rắn trong máy lọc băng tải được rửa thu được bằng cách này được bỏ đi. Một ít sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vớt từ máy ép vớt #1 và máy ép vớt #2 được nạp vào thùng trộn lại. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vớt #2 được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô trong máy ép băng tải và dịch thô trong máy ép vớt #1 và máy ép vớt #2 được kết hợp lại để tạo ra dịch thô kết hợp và được nạp vào máy tách rung, mà trong đó dịch thô kết hợp này được lọc để tạo ra bột nhão chứa các chất rắn được tái tuần hoàn và dịch lọc. Bột nhão này được nạp vào thùng trộn lại. Dịch đã lọc được bảo quản trong thùng dịch 1. Thùng dịch 1 là thùng bảo quản lạnh. Dịch lọc từ thùng dịch 1 được làm trong bằng cách ly tâm để tạo ra các chất rắn ly tâm từ dịch lọc và dịch lọc quay (còn được gọi là "dịch đã làm trong"). Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được nạp vào thùng trộn lại. Dịch lọc quay được bảo quản trong thùng dịch 2. Dịch lọc quay sau đó được xử lý trong máy kết tủa để gây ra sự kết tụ protein do nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Theo các phương án khác, protein trong dịch lọc quay được làm kết tụ bằng cách xử lý bằng axit, kết hợp xử lý bằng axit và bằng nhiệt. Để tách protein từ phần còn lại của canh thang, canh thang được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được bỏ đi. Phần cô protein ướt được rửa hoặc pha loãng tùy ý bằng cách bổ sung nước vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Tỷ lệ phần cô protein ướt với nước là 4:1 theo khối lượng. Nước rửa phần cô protein ướt thu được được sấy bằng máy sấy

protein (máy sấy phun) để tạo ra phân cô protein khô. Phân cô protein khô được đóng gói để sử dụng hoặc phân tích tiếp.

Trong Fig.33, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý, mỗi mũi tên chấm thể hiện các bước xử lý tùy ý, mỗi mũi tên nét đứt thể hiện nguyên liệu được tái tuần hoàn, và mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu.

Ví dụ 18 - Lưu đồ xử lý

Fig.34 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein được lấy làm ví dụ từ loài thủy sinh, ví dụ, bèo cám tươi, kèm theo trộn lại và bổ sung nước vào các thùng trộn. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền dao, tại đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào thùng trộn mà nước R/O được bổ sung vào đó. Tỷ lệ nước với sinh khối là 1:1 đến 5:1. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào máy ép băng tải, trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được xác định trong Fig. này là "Sản phẩm sinh học thô ướt trong máy ép băng tải"), dịch (được xác định trong Fig. này là "Dịch thô trong máy ép băng tải"), và các chất rắn được hút ra (được xác định trong Fig. này là "Các chất rắn trong máy ép lọc băng tải"). Pha rắn thứ nhất được chuyển vào máy ép vít #1 và máy ép vít #2 để ép thêm để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "Dịch thô trong máy ép vít") và sản phẩm sinh học thô ướt. Pha rắn thứ nhất còn lại trong máy ép băng tải được rửa bằng nước (được xác định trong Fig. này là "Nước rửa máy lọc băng tải"). Các chất rắn trong máy lọc băng tải đã rửa thu được bằng cách này được nạp vào thùng trộn lại. Một ít sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít được nạp vào thùng trộn lại. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít #2 được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô trong máy ép băng tải và dịch thô trong máy ép vít từ máy ép vít #1 và máy ép vít #2 được kết hợp lại để tạo ra dịch thô kết hợp và được nạp vào máy tách rung, trong đó dịch thô kết hợp này được lọc để tạo ra bột nhão chứa chất rắn được tái tuần hoàn và dịch lọc. Bột nhão này được nạp vào thùng trộn lại. Dịch lọc được bảo

quản trong thùng dịch 1. Thùng dịch 1 là thùng bảo quản lạnh. Dịch lọc từ thùng dịch 1 được làm trong bằng cách ly tâm để tạo ra các chất rắn ly tâm từ dịch lọc và dịch lọc quay (còn được gọi là “dịch đã làm trong”). Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được nạp vào thùng trộn lại. Protein trong dịch lọc quay được làm kết tụ bằng cách xử lý bằng axit, kết hợp bổ sung axit và/hoặc làm kết tụ bằng nhiệt. Để tách protein từ phần còn lại của canh thang, canh thang được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được bỏ đi. Phần cô protein ướt được rửa hoặc pha loãng bằng cách bổ sung nước (1:1 đến 10:1) vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Nước rửa phần cô protein ướt thu được được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô. Phần cô protein khô được đóng gói để sử dụng hoặc phân tích tiếp.

Trong Fig.34, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý, mỗi mũi tên nét đứt thể hiện nguyên liệu được tái tuần hoàn, và mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu.

Ví dụ 19 - Lưu đồ xử lý

Fig.35 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein được lấy làm ví dụ từ loài thủy sinh, ví dụ, bèo cá tươi, với máy nghiền bi và thùng lắng gạn. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cá tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền bi mà nước R/O được bổ sung vào đó, tại đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Tỷ lệ nước với sinh khối là 1:1 đến 5:1. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào thùng lắng gạn trong đó sinh khối đã dung giải được ép để tạo ra pha rắn thứ nhất (được xác định trong Fig. này là "sản phẩm sinh học thô ướt") và dịch (được xác định trong Fig. này là "dịch thô"). Pha rắn thứ nhất được chuyển vào máy ép vít #2 để ép thêm để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "Dịch thô") và sản phẩm sinh học thô ướt. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít #2 được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô. Dịch thô từ máy ép vít #1 và dịch thô từ máy ép vít #2 được kết hợp lại để tạo ra dịch thô kết hợp và nạp vào các

thùng điều chế axit (thùng trộn xử lý), trong đó protein trong dịch lọc quay được làm kết tụ bằng cách bổ sung axit H_2SO_4 . Để tách protein từ phần còn lại của canh thang, canh thang được ly tâm trong máy ly tâm #1 để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được bỏ đi. Phần cô protein ướt được rửa bằng cách bổ sung một lượng nước đã biết (1:1 đến 10:1) vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Protein được tách ra trong máy ly tâm #2 để tạo ra dung dịch rửa, dung dịch này được tái tuần hoàn vào ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dịch lọc được loại bỏ. Nước rửa phần cô protein ướt thu được được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô. Phần cô protein khô được đóng gói để sử dụng hoặc phân tích tiếp.

Trong Fig.35, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý, mỗi mũi tên nét đứt thể hiện nguyên liệu được tái tuần hoàn, và mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu.

Ví dụ 20 - Lưu đồ xử lý của thiết bị quy mô thương mại để nuôi và thu hoạch bèo cám

Fig.36 thể hiện lưu đồ của quy trình nuôi và thu hoạch loài thủy sinh được lấy làm ví dụ, ví dụ, bèo cám tươi. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Thùng phản ứng sinh học, còn được gọi là “thùng phản ứng nuôi trồng” được đổ đầy nước giếng đáp ứng các tiêu chuẩn thích hợp về chất lượng nước có thể chấp nhận được và sau đó được cân bằng dinh dưỡng hợp lý. Các ao nhỏ hơn được thiết kế và định cỡ để thích hợp làm ao “tiếp liệu” cho các thùng phản ứng sinh học lớn hơn. Các ao nhỏ hơn được cấy trước tiên và được nuôi đến mật độ cao, mà tại mật độ này chúng có thể làm giống tùy ý cho các ao lớn hơn sao cho tốc độ sinh trưởng là nhanh nhất. Phân bón được đưa vào trạm dinh dưỡng, và các chất dinh dưỡng được cấp cho thùng phản ứng nuôi bèo cám.

Nước giếng được chuyển vào bể lọc cát nhanh với nước từ trạm bơm bơm nước vào và từ hồ chứa nước. Một lượng nước từ bể lọc cát nhanh và nước giếng được bổ sung vào trạm dinh dưỡng. Một lượng nước từ bể lọc cát nhanh và nước giếng được bổ sung vào thùng phản ứng nuôi bèo cám để duy trì mức thùng phản ứng ở điểm nhất

định. Một lượng nước từ bể lọc cát nhanh và nước giếng được bổ sung vào bình phun, bình này đóng vai trò là hệ thống làm mát cho thùng phản ứng nuôi bèo cá. Để có hiệu suất cây trồng kích thước nhỏ tối ưu, nước được giám sát chặt chẽ để duy trì các chất dinh dưỡng cần thiết và các nguyên tố trong nước ở các mức độ chuẩn. Bộ cảm biến được lắp đặt trong ao giám sát và ghi lại các lượng amoniac, độ pH, khả năng oxy hóa khử (oxidation reduction potential: ORP), và nhiệt độ. Bộ cảm biến amoniac được sử dụng làm công cụ phản hồi để kiểm soát lượng nitơ trong các ao qua hệ thống tiêm vào thùng dinh dưỡng. Bộ vận chuyển lượng chất lỏng được cài đặt trong mỗi ao đảm bảo rằng mức nước không thấp hơn chiều sâu mong muốn.

Để có năng suất sinh khối tối đa, độ dày của thảm cây trồng có kích thước nhỏ được giám sát và duy trì ở độ dày mong muốn. Việc thu hoạch có thể diễn ra nhờ một số cơ chế vật lý và ở các thời điểm khác nhau trong năm, dựa vào các điều kiện môi trường và sự sinh trưởng tương ứng của các loài cụ thể. Khi các điều kiện thu hoạch mong muốn được đáp ứng, thảm cây trồng có kích thước nhỏ được vận chuyển qua bộ phận vớt và bơm vào màng rung, tại đó cây trồng có kích thước nhỏ được tách ra và được thu gom trong phễu để xử lý thêm. Quy trình thu hoạch được kiểm soát bằng máy kiểm soát logic có thể lập trình được (programmable logic controller: PLC) và giao diện người/máy (human/machine interface: HMI).

Nước rút tràn ra từ thùng phản ứng nuôi bèo cá và nước chảy ra khỏi đồng thu hoạch được chuyển vào thùng thu hoạch. Nước từ thùng thu hoạch được nạp vào thùng cân bằng, từ đó nước được nạp vào trạm bơm và bể chứa nước.

Nguyên liệu từ thùng thu hoạch được chuyển vào máy nạo cơ học. Bèo cá ướt được chuyển vào trạm làm khô để thu được bèo cá khô để xử lý thêm.

Trong Fig.36, mỗi chữ viết màu đen thể hiện các dòng xử lý; "nước giếng #1," "bể lọc cát nhanh", "trạm bơm", "bể chứa nước" và "thùng cân bằng", thể hiện nguồn cung cấp nước; "trạm dinh dưỡng" và "phân bón" thể hiện các chất dinh dưỡng; "thùng thu hoạch", "máy cạo cơ học" và "trạm làm khô" thể hiện việc thu hoạch loại nước; và mỗi số nằm trong hình thoi thể hiện thiết bị vận hành.

Ví dụ 21 - Lưu đồ xử lý của thiết bị ở quy mô thương mại để tách protein từ bèo cá

Fig.37 thể hiện lưu đồ của quy trình tách protein được lấy làm ví dụ từ loài thủy sinh, ví dụ, bèo cám tươi. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào hệ thống vệ sinh mà từ đó dòng chảy tràn và chất thải rắn được loại bỏ. Nguyên liệu được chuyển vào máy ly tâm loại nước hoặc hệ thống băng tải màng lác và nước tách ra được tái tuần hoàn trở lại hệ thống vệ sinh. Nguyên liệu này được nạp vào băng tải và sau đó vào máy nghiền bi, tại đó lá sinh khối ướt được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào thùng nạp dạng thùng lắng gạn để tiến hành bước trộn. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào thùng lắng gạn tạo ra dịch thô trong thùng lắng gạn. Pha rắn được chuyển vào giai đoạn ép cơ học #1 để tạo ra dịch thứ hai (được xác định trong Fig. này là "dịch thô") và sản phẩm sinh học thô. Sản phẩm sinh học thô được chuyển vào giai đoạn ép cơ học #2 để ép thêm để tạo ra dịch (được xác định trong Fig. này là "dịch thô trong máy ép vít") và sản phẩm sinh học ướt. Sản phẩm sinh học ướt này được chuyển vào giai đoạn ép cơ học #3. Sản phẩm sinh học thô ướt được đẩy ra khỏi máy ép vít #3 được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô.

Dịch thô trong thùng lắng gạn và dịch thô trong máy ép vít từ giai đoạn ép cơ học #1 và giai đoạn ép cơ học #2 được kết hợp lại để tạo ra dịch thô kết hợp và được nạp vào thùng lọc các chất rắn thô, trong đó dịch thô kết hợp này được lọc để tạo ra bột nhão chứa chất rắn được tái tuần hoàn và dịch lọc. Bột nhão được nạp vào thùng trộn lại. Dịch lọc được bảo quản trong thùng dịch. Thùng dịch được nối với máy làm lạnh. Dịch lọc từ thùng dịch được làm trong bằng cách sử dụng máy ly tâm khử sạch để tạo ra các chất rắn ly tâm từ dịch lọc và dịch làm trong. Các chất rắn đã ly tâm từ dịch lọc được nạp vào thùng trộn lại. Dịch đã làm trong được chuyển vào máy kết tủa bằng nhiệt để gây ra sự kết tụ protein do nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Theo các phương án khác, protein trong dịch lọc quay được làm kết tụ bằng cách xử lý bằng axit, kết hợp xử lý bằng axit và/hoặc bằng nhiệt. Để tách protein từ phần còn lại của canh thang, canh thang được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được bỏ đi. Phần cô protein ướt được

rửa trong thùng protein bằng cách bổ sung nước vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Protein được tách ra trong máy ly tâm để tạo ra dung dịch rửa, dung dịch này được tái tuần hoàn trở lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch rửa được loại bỏ. Nước rửa phần cô protein ướt thu được được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô.

Trong Fig.37, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý; mỗi mũi tên nét đứt thể hiện dòng được tái tuần hoàn; mỗi mũi tên chấm thể hiện lợi ích; "hệ thống vệ sinh", "máy ly tâm loại nước" và "băng tải" thể hiện hệ thống vệ sinh; "máy nghiền bi", "thùng nạp lắng gạn (trộn)", "thùng lắng gạn", "giai đoạn ép cơ học #1", "giai đoạn ép cơ học #2", "giai đoạn ép cơ học #3", "máy sấy sản phẩm sinh học thô" và "trộn lại" thể hiện quy trình xử lý sản phẩm sinh học thô; và "lọc chất rắn thô", "thùng dịch", "máy ly tâm khử sạch", "máy làm lạnh", "thùng dịch ly tâm", "máy kết tủa bằng nhiệt", "tách protein (ly tâm)", "thùng protein (nước rửa protein)", "nước rửa tách protein (ly tâm)", "thùng protein" và "máy làm khô protein" thể hiện quy trình xử lý protein.

Ví dụ 22 - Lưu đồ xử lý của quá trình chạy được chứng nhận để tách protein từ bèo cám

Fig.38 thể hiện lưu đồ của quá trình chạy được chứng nhận để tách protein từ loài thủy sinh, ví dụ, bèo cám tươi. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

Bèo cám tươi (còn được gọi là bùn sinh khối hoặc nguyên liệu thô) được chuyển vào máy nghiền bi tại đó lá sinh khối ướt được trộn với nước và được dung giải để giải phóng nước và protein bên trong. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào thùng cấp lắng gạn để dùng cho bước trộn. Sinh khối đã dung giải được chuyển vào thùng lắng gạn tạo ra dịch thô trong thùng lắng gạn và sản phẩm sinh học thô ướt trong thùng lắng gạn. Sản phẩm sinh học thô ướt trong thùng lắng gạn được chuyển vào giai đoạn ép cơ học #1 để tạo ra dịch thô và sản phẩm sinh học thô ép lần đầu. Sản phẩm sinh học thô ép lần đầu được chuyển vào giai đoạn ép cơ học #2 để tạo ra dịch thô trong máy ép vít và sản phẩm sinh học thô ép lần hai. Sản phẩm sinh học thô ép lần hai được thu gom để sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô (máy sấy quay nhanh) để tạo ra sản phẩm sinh học thô khô.

Dịch thô thu được từ thùng lắng gạn, dịch thô thu được từ máy ép vít từ giai đoạn ép cơ học #1, và dịch thô thu được từ máy ép vít từ giai đoạn ép cơ học #2 được kết hợp lại để tạo ra dịch thô kết hợp và được nạp vào thùng lọc chất rắn thô, trong đó dịch thô kết hợp này được lọc để tạo ra bột nhão chứa chất rắn được tái tuần hoàn và dịch lọc. Bột nhão này được nạp vào giai đoạn ép cơ học #1. Dịch lọc được bảo quản trong thùng dịch. Dịch lọc từ thùng dịch được làm trong bằng cách sử dụng máy ly tâm khử sạch và được rửa bằng nước để tạo ra các chất rắn ly tâm từ dịch lọc và dịch đã làm trong. Dịch đã làm trong được chuyển vào máy kết tủa bằng nhiệt để gây ra sự kết tụ protein do nhiệt, tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt. Để tách protein từ phần còn lại của canh thang, canh thang được ly tâm để tạo ra dung dịch và phần cô protein ướt. Dung dịch này được tái tuần hoàn lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch này được bỏ đi. Phần cô protein ướt được rửa trong thùng protein bằng cách bổ sung nước (1:1 đến 10:1) vào phần cô protein ướt để tạo ra nước rửa phần cô protein ướt. Protein được tách ra trong máy ly tâm để tạo ra dung dịch-nước rửa, dung dịch này được tái tuần hoàn trở lại ao nuôi trồng (còn được gọi là thùng phản ứng sinh học). Theo các phương án khác, dung dịch rửa được loại bỏ. Nước rửa phần cô protein ướt thu được được sấy bằng máy sấy protein (máy sấy phun) để tạo ra phần cô protein khô.

Trong Fig.38, mỗi mũi tên nét liền thể hiện dòng xử lý, mỗi mũi tên nét đứt thể hiện dòng tái tuần hoàn; mỗi mũi tên chấm thể hiện dòng được bỏ đi; và mỗi chữ cái hoặc tổ hợp chữ cái/số trong hình lục giác thể hiện vị trí lấy mẫu hoặc ID nguyên liệu. A0, P1, và O1-W thể hiện các mẫu được lấy ra để phân tích bên trong và bên ngoài. C1, K2, D2, D3, F5, Q2, J1, J1-W, II, và I1-W thể hiện các mẫu được lấy ra để phân tích bên trong.

Ví dụ 23 – Sự sinh trưởng của bào cám và phương tiện xử lý

Quy trình nuôi và thu hoạch bào cám được mô tả trong ví dụ này. Quy trình này được kiểm tra bằng các thử nghiệm.

a. Thùng phản ứng sinh học kiểu ống dẫn nước

Phương tiện được thiết kế để sử dụng nhiều thùng phản ứng sinh học kiểu ống dẫn nước. Mỗi ống dẫn nước được nối với nhựa LDPE (30 mil) qua màng địa chất (8 oz). Hàng rào chắn gió bằng nguyên liệu PE tạo ra sự cản gió.

Việc cung cấp nước cho kênh dẫn nước được thực hiện bằng các bơm hồi lưu bắt nguồn từ ao chứa sơ cấp. Nguồn cung cấp nước khác được thảo luận trong phần cung cấp nước & bảo quản dưới đây. Toàn bộ lượng nước chảy vào mỗi ống dẫn nước được giám sát. Dòng nước vào mỗi ống dẫn nước thu hoạch được giám sát tự động.

Một số phương pháp cung cấp nước khác hiện có để cung cấp nước cho kênh dẫn nước bằng cách sử dụng các van tự động được kiểm soát bởi PLC trung tâm. Việc cung cấp nước có thể được điều khiển bằng cặp ống phân phối tưới phun, ống phân phối của dụng cụ làm sạch cánh gạt bánh guồng, hoặc ống phân phối kiểu ống góp nước. Trong thiết bị tưới phun, dụng cụ làm sạch dạng cánh gạt, và ống góp nước, tốc độ dòng được kiểm soát. Việc cung cấp nước có thể được điều khiển bằng ống phân phối hút làm sạch/tưới dưới nước.

Theo một vài phương án, sự lưu thông của kênh dẫn nước được điều khiển qua bánh guồng. Bánh guồng này nằm ở đầu tái tuần hoàn bên ngoài của mỗi kênh dẫn nước, kênh này là đầu vận hành. Tốc độ quay bánh guồng được kiểm soát bằng bộ dẫn động tần số biến đổi (variable frequency drive: VFD), và vận tốc bề mặt được kiểm soát tự động.

Bèo cám được thu hoạch từ kênh dẫn nước sinh trưởng bằng máy vớt thu hoạch chìm. Hai modul vớt được lắp đặt trong mỗi kênh dẫn nước. Modul thứ nhất nằm phía dưới hệ quay vòng bên ngoài gần bánh gạt. Modul thứ hai nằm phía dưới hệ quay vòng bên trong. Các máy vớt được cấu tạo gồm đường ống PVC lắp trong các hộp bê tông chìm. Chu kỳ thu hoạch bao gồm thu hoạch bằng mỗi cặp máy vớt thu hoạch của kênh dẫn nước. Trong chu kỳ thu hoạch, các máy vớt được đưa lên bề mặt ao bằng bộ dẫn động tuyến tính và bộ liên kết cơ học. Việc thu hoạch được thực hiện bằng cách hút lên qua ống vớt bằng một trong số hai bơm thu hoạch thăm song song. Bèo cám đã thu hoạch được bơm vào nhà xử lý để xử lý thành các sản phẩm khác nhau, bao gồm, nhưng không giới hạn ở phần cô protein, sản phẩm sinh học thô, và bột thô bèo cám (động vật). Dòng chảy qua bơm thu hoạch thăm được kiểm soát bằng cách khởi động

các van dòng chảy của máy vớt để đáp ứng điểm đã cho đối với FIC-141. Hai bơm thu hoạch thảm này phục vụ cho cả 3 kênh dẫn nước. Các bơm này được đặt ở trạm thu hoạch trên đầu vận hành của các kênh dẫn nước.

Các mảnh vụn sinh khối được thu hoạch từ đáy kênh dẫn nước bằng hệ thống thu hoạch dưới nước. Dòng thu hoạch dưới nước thu được bằng cách hút lên với bơm thu hoạch dưới nước. Mảnh vụn sinh khối được bơm vào nhà xử lý để xử lý với máy vớt thu hoạch. Việc thu hoạch dưới nước được vận hành liên tục từ cả ba kênh dẫn nước. Trong quá trình thu hoạch dưới nước, lưu lượng được giám sát và được tính gộp nhờ máy tính. Lượng thu hoạch dưới nước được rút ra từ kênh dẫn nước bằng cách sử dụng các van tự động được kiểm soát bằng PLC trung tâm (programmable logic controller: bộ kiểm soát logic có thể lập trình được). Ngoài ra, việc thu hoạch dưới nước có thể được điều khiển từ các hộp màng thu hoạch dưới nước trong mỗi kênh dẫn nước, hoặc từ ống hút dưới nước trong mỗi kênh dẫn nước.

Trang thiết bị và việc phân tích nước của kênh dẫn nước được thực hiện bằng cách giám sát mức nước và nhiệt độ nước. Mức nước trong kênh dẫn nước được giám sát, và thiết bị báo động thông báo cho PLC khi đạt tới các điểm được đặt báo động cao hoặc thấp. Việc kiểm soát mực nước có thể được thực hiện tự động hoặc không tự động. Nhiệt độ nước trong kênh dẫn nước cũng được kiểm soát, và bộ phận báo động thông báo cho PLC khi đạt tới các điểm được đặt báo động cao hoặc thấp. Việc kiểm soát nhiệt độ nước có thể được thực hiện tự động hoặc không tự động.

Trong hệ thống lấy mẫu tự động, bơm lấy mẫu phân tích có thể rút nước từ bất kỳ trong số ba kênh dẫn nước bằng cách mở van lấy mẫu. Lưu lượng bơm lấy mẫu được cho chạy qua máy lọc mẫu để loại bỏ các hạt có kích thước cụ thể.

Các kênh dẫn nước được bảo vệ khỏi sự tràn khi có mưa to bằng hệ thống tự động nằm ở đầu chảy tràn của mỗi kênh dẫn nước. Trục khuỷu được đặt ở độ cao thấp hơn độ cao thành của kênh dẫn nước cho phép nước được tháo ra.

b. Bảo quản và cung cấp nước

Nước cung cấp có thể được cung cấp cho phương tiện bằng các bơm cung cấp nước hoặc bằng bơm nước giếng. Nước bề mặt hoặc nước giếng được bơm qua các màn

ngăn nước cung cấp để loại bỏ các hạt có kích thước cụ thể. Nước qua màn được chạy qua máy lọc nước qua cát cung cấp và được chuyển vào hệ thống nuôi và thu hoạch. Nước được thu hồi từ quy trình này được rút bằng trọng lực từ các thùng nước thu hồi trong nhà xử lý vào các kênh dẫn nước và ao chứa.

Trong hệ thống hồi lưu nước, các bơm hồi lưu phân phối nước từ ao chứa nước thứ cấp đến các kênh dẫn nước và nhà xử lý. Ngoài ra, bơm hồi lưu có thể hút từ ao chứa thứ cấp và phân phối cho các phương tiện hoặc ao chứa thứ cấp. Nước hồi lưu được bơm qua các màn ngăn nước cung cấp để loại bỏ các hạt có kích thước cụ thể.

Ao chứa thứ cấp được sử dụng làm bể chứa nước xử lý để cung cấp cho ao chứa sơ cấp khi cần. Nước có thể được chuyển từ ao chứa sơ cấp và các kênh dẫn nước bằng trọng lực.

c. Hệ thống dinh dưỡng

Hệ thống dinh dưỡng bao gồm cặp thùng dinh dưỡng, trong đó dung dịch dinh dưỡng được trộn theo các mẻ mà được cung cấp cho các kênh dẫn nước. Việc trộn chất dinh dưỡng là quy trình bán tự động mà nhờ đó nước cung cấp được đo cho các thùng dinh dưỡng. Thiết bị vận hành sử dụng các van tự động để nạp đầy thùng dinh dưỡng. Hỗn hợp dinh dưỡng không được bổ sung bằng tay hoặc tự động theo nồng độ liều mong muốn. Khi hỗn hợp dinh dưỡng không được bổ sung vào, các bơm dinh dưỡng tái tuần hoàn nước cung cấp trong các thùng dinh dưỡng.

Khi các kênh dẫn nước được nạp đầy để vận hành và khởi động, liều dinh dưỡng khởi đầu được phân phối. Các liều dinh dưỡng duy trì được yêu cầu trên cơ sở thường xuyên để duy trì nồng độ dinh dưỡng mong muốn trong nước trong các kênh dẫn nước. Mỗi liều là hỗn hợp các chất dinh dưỡng ở nồng độ mà sẽ duy trì các mức nồng độ dinh dưỡng mong muốn. Khi dung dịch dinh dưỡng được trộn và thùng dinh dưỡng chứa dung dịch đã điều chế, quy trình phân phối là bán tự động. Bơm dinh dưỡng có thể phân phối liều cho kênh dẫn nước bất kỳ bằng cách sử dụng các van tự động.

ii. Xử lý bèo cám

a. Sàng lọc và loại nước

Bèo cám được thu hoạch bằng các máy vớt thu hoạch nhờ bơm thu hoạch thăm được loại nước bằng máy sàng lọc bèo cám đã thu hoạch, máy này là máy lọc hai tầng tách các nguyên liệu quá cỡ và các mảnh vỡ khỏi bèo cám. Các mảnh vỡ được loại ra khỏi kênh dẫn nước bởi bơm thu hoạch dưới nước và được sàng lọc bằng máy sàng lọc thu hoạch dưới nước. Nước thu hoạch trong kênh dẫn nước từ cả hai máy sàng lọc được thu gom trong thùng nước tái tuần hoàn, các thùng này là hai thùng nằm ngang được lắp trên sàn nâng cao được đặt trực tiếp dưới tầng lửng của máy sàng lọc. Các thùng nước tái tuần hoàn được liên kết bằng sức nước để kết hợp hiệu quả thể tích của chúng và tích lũy dòng nước tái tuần hoàn từ cả hai máy sàng lọc. Các thùng này cũng phân phối các dòng chảy ra khỏi quy trình xử lý có thể tích nhỏ hơn sau đây: dịch ép thải từ quy trình ép vớt #3, dung dịch từ quy trình ly tâm canh thang protein, dung dịch từ quy trình ly tâm protein đã rửa, và nước làm mát tái tuần hoàn được từ máy làm mát dịch. Các thùng này thoát nước bằng trọng lực qua ống PVC vào ao chứa sơ cấp. Khi đạt tới mức cao, thiết bị ngắt ở mức cao sẽ báo hiệu và khớp vào nhau để tắt bơm thu hoạch thăm và bơm thu hoạch dưới nước. Để đo tốc độ thu hoạch bèo cám, bèo cám đã thu hoạch từ máy sàng lọc bèo cám đã thu hoạch và mảnh vụn từ máy sàng lọc thu hoạch dưới nước rơi vào máy nạp liệu băng tải cân để được đo bằng cảm biến tải trọng được chuyển vào quy trình xử lý.

b. Phễu tách lỏng chứa bèo cám được loại nước

Phễu tách lỏng chứa bèo cám được loại nước là phễu hình chữ nhật được làm bằng thép có kích thước được lựa chọn để cung cấp số lượng kênh dẫn nước cụ thể trong quá trình sản xuất. Phễu tách lỏng chứa bèo cám được làm khô là phễu có đáy di động được làm rộng bởi băng tải vít, băng tải này phân phối bèo cám đã thu hoạch cho máy nghiền. Tốc độ quay băng tải được kiểm soát bởi VFD để phù hợp với lưu lượng của quy trình nghiền phía sau.

c. Nghiền bèo cám

Máy nạp liệu nghiền bi nhận dòng nguyên liệu từ băng tải phễu tách lỏng chứa bèo cám đã loại nước và kiểm soát dòng chảy vào máy nghiền bi. Bèo cám được nghiền thành bột nhão bằng máy nghiền bi và được rút vào thùng trộn bột nhão. Nồng độ mong muốn của toàn bộ các chất rắn trong bột nhão đã nghiền được tối ưu hóa để tạo điều

kiện thuận lợi cho việc xử lý trong thùng lắng gạn bèo cám. Máy nạp liệu nghiền bi có thể nhận dòng nguyên liệu từ dòng tái tuần hoàn từ thùng trộn bột nhão, dịch protein từ bộ phận nhận chất lỏng của thùng lắng gạn bèo cám, và nước từ vòi phun của nhà xử lý. Bột nhão bèo cám đã nghiền được giữ trong thùng trộn bột nhão, thùng khuấy có dung tích để chứa tất cả tổng lượng thu hoạch hàng ngày được dự đoán trước của bèo cám đã loại nước từ tất cả các kênh dẫn nước.

d. Lắng gạn bèo cám

Tốc độ nạp vào thùng lắng gạn bèo cám được kiểm soát bởi VFD bơm bột nhão. Tất cả các chức năng tự động hóa trong bàn trượt lắng gạn bèo cám được kiểm soát bởi bảng kiểm soát bàn trượt thùng lắng gạn bèo cám. Lượng các chất rắn sinh học thô ra khỏi thùng lắng gạn khởi động dòng xử lý sản phẩm sinh học thô. Sản phẩm sinh học thô được chuyển từ dòng xả của thùng lắng gạn sang thiết bị ép sản phẩm sinh học thô bằng băng tải sản phẩm sinh học thô ướt. Lượng chất lỏng từ thùng lắng gạn khởi động dòng xử lý protein. Dịch protein ra khỏi thùng lắng gạn vào bộ phận nhận dịch, và được phân phối từ bộ phận nhận này đến thiết bị sàng lọc dịch bằng bơm dịch. Các dòng tái tuần hoàn, bao gồm dịch ép từ quy trình ép vớt #1, dịch ép từ quy trình ép vớt #2, và bột nhão từ quy trình ly tâm khử sạch, cũng được chuyển vào bộ phận nhận dịch. Dịch protein kết hợp và các dòng tái tuần hoàn từ bộ phận nhận dịch được phân phối vào máy lọc dịch bằng bơm dịch. Các chất rắn lơ lửng từ dòng dịch protein được sàng lọc qua máy lọc dịch. Các chất rắn được xả ra khỏi máy lọc dịch một cách trực tiếp vào băng tải sản phẩm sinh học thô ướt để phân phối đến quy trình ép sản phẩm sinh học thô. Dịch được xả vào thùng dịch đã lọc và được chuyển vào thùng dịch #1 bằng bơm dịch lọc.

iii. Xử lý sản phẩm sinh học thô

a. Ép sản phẩm sinh học thô

Máy ép vớt #1

Dòng sản phẩm sinh học thô từ thùng lắng gạn bèo cám được loại nước để chuẩn bị sấy bằng một loạt quy trình ép vớt. Quy trình ép vớt #1 là giai đoạn đầu tiên. Sản

lượng hàng ngày dự kiến của quy trình ép sản phẩm sinh học thô lần thứ nhất sẽ thay đổi tùy theo số lượng thùng phản ứng sinh học và kích thước trung tâm xử lý.

Quy trình ép vít #2

Sản phẩm sinh học thô được loại nước thêm sau khi được xả ra trực tiếp từ quy trình ép vít #1 vào quy trình ép vít #2. Sản lượng hàng ngày dự kiến của quy trình ép sản phẩm sinh học khô lần thứ hai sẽ thay đổi tùy theo số lượng thùng phản ứng sinh học và kích thước của phương tiện xử lý.

Thu hồi dịch ép

Dịch ép kết hợp từ quy trình ép vít #1 và quy trình ép vít #2 được chuyển vào bộ phận nhận dịch ép. Dịch ép đã thu hồi được tái tuần hoàn trở lại bằng tải sản phẩm sinh học thô ướt bằng bơm dịch ép.

Quy trình ép vít #3

Sản phẩm sinh học thô được loại nước thêm sau khi được xả trực tiếp ra khỏi quy trình ép vít #2 vào quy trình ép vít #3. Các điều chỉnh tùy ý bao gồm bơm hơi nước vào quy trình ép vít #3. Sản lượng hàng ngày dự kiến của quy trình ép sản phẩm sinh học thô lần thứ ba sẽ thay đổi tùy theo số lượng thùng phản ứng sinh học và kích thước phương tiện xử lý. Sản phẩm sinh học thô đã ép được xả ra từ quy trình ép vít #3 vào băng tải sản phẩm sinh học thô, băng tải này phân phối sản phẩm sinh học thô đến phễu chứa sản phẩm sinh học thô đã ép.

Tái tuần hoàn dịch ép thải

Dịch ép từ máy ép vít #3 được chuyển vào bộ phận nhận dịch thải. Dịch thải được bơm bằng bơm dịch thải vào các thùng nước tái tuần hoàn để đưa trở lại ao chứa sơ cấp.

b. Sấy sản phẩm sinh học thô

Phễu chứa sản phẩm sinh học thô đã ép có dung tích theo quy định là 125% tổng sản lượng hàng ngày dự kiến của sản phẩm sinh học thô được ép. Sản lượng hàng ngày

được giữ trong phễu đến sau ngày vận hành, khi nó được làm khô và đóng gói. Sản phẩm sinh học thô đã ép được chuyển bằng băng tải sản phẩm sinh thô đã ép đến phễu nạp của máy sấy với tốc độ được kiểm soát bằng VFD để duy trì mức vận hành trong phễu nạp liệu của máy sấy sản phẩm sinh học thô.

Sản phẩm sinh học thô đã ép được sấy bằng máy sấy sản phẩm sinh học thô. Theo một vài phương án, máy sấy sản phẩm sinh học thô là máy sấy quay nhanh với lượng vào được làm nóng bằng máy gia nhiệt bằng không khí được đốt cháy bằng khí tự nhiên. Các thùng khí tự nhiên hóa lỏng (liquified natural gas: LNG) được đặt ở vị trí để cung cấp cho sự cháy. Sản phẩm sinh học thô khô được xả vào phễu sản phẩm và được chuyển đến phòng đóng gói. Các chức năng tự động hóa trong phạm vi của bàn trượt của máy sấy sản phẩm sinh học thô được kiểm soát bằng bảng kiểm soát chuyên dụng.

c. Đóng gói sản phẩm sinh học thô

Khu vực đóng gói là khu vực được kiểm soát khí hậu để làm giảm các tác động của độ ẩm trên sản phẩm sinh học thô. Sản phẩm sinh học thô được đóng gói trong túi đặc thù cho sản phẩm, tang sợi, hoặc các đồ chứa khác.

iv. Xử lý phần cô protein

a. Ly tâm khử sạch

Khử sạch dịch

Các chất rắn còn lại được loại bỏ đối với dịch protein đã lọc bằng cách ly tâm khử sạch.

Tái chế bột nhão

Các chất rắn được xả ra khỏi máy ly tâm khử sạch được chuyển vào bộ phận nhận dịch từ thùng lắng gạn, tại đó các chất rắn được tái tuần hoàn vào máy lọc dịch và băng tải bèo cám ướt.

b. Kết tủa protein

Kết tủa bằng cách bơm hơi nước

Các protien lỏng trong dịch đã khử sạch được kết tủa để tách bằng máy kết tủa nhờ bơm hơi nước.

c. Ly tâm canh thang protein

Canh thang protein cô đặc

Canh thang protein được cô đặc bằng máy ly tâm canh thang protein. Canh thang này được nạp vào máy ly tâm canh thang protein bằng bơm của thùng chứa canh thang.

Tái tuần hoàn dịch

Pha bổ sung từ máy ly tâm canh thang protein là pha lỏng. Dung dịch được xả vào các thùng nước tái tuần hoàn để quay trở lại ao chứa sơ cấp.

d. Ly tâm và rửa canh thang protein

Canh thang protein cô đặc được rửa để cô đặc thêm các chất rắn protein đã kết tủa. Trước khi đưa vào thùng rửa canh thang, canh thang đã cô đặc được trộn với nước rửa. Canh thang đã rửa được chuyển đến máy ly tâm canh thang đã rửa. Canh thang được nạp vào máy ly tâm rửa bằng bơm rửa canh thang. Canh thang đã rửa được tách khỏi nước bằng máy ly tâm rửa. Canh thang đã rửa được chuyển từ máy ly tâm vào thùng protein. Tốc độ chảy được theo dõi và gửi tới bảng kiểm soát ly máy ly tâm rửa. Sản lượng hàng ngày dự kiến của canh thang đã rửa thay đổi tùy theo số lượng của các thùng phản ứng sinh học và kích thước của phương tiện xử lý. Pha lỏng tách ra trong máy ly tâm rửa được chuyển đến các thùng nước tái tuần hoàn để quay trở lại ao chứa sơ cấp.

e. Sấy protein

Thùng protein có dung tích quy định là 125% tổng sản lượng hàng ngày dự kiến của phần cô protein rửa. Thùng protein được lấp áo nước lạnh để duy trì nhiệt độ của các thành phần ở nhiệt độ mong muốn. Sản lượng hàng ngày được giữ trong thùng đến khi nó được làm khô và đóng gói. Protein đã cô được làm khô bằng máy sấy protein.

Theo một vài phương án, máy sấy protein là máy sấy phun với lượng vào được gia nhiệt bằng máy gia nhiệt bằng không khí được đốt cháy bằng khí tự nhiên. Các thùng khí tự nhiên hóa lỏng (LNG) được đặt ở vị trí để cung cấp cho sự cháy. Sản lượng hàng ngày dự kiến của phần cô protein khô sẽ thay đổi tùy theo số lượng thùng phản ứng sinh học và kích thước của phương tiện xử lý. Phần cô protein khô được chuyển vào phễu sản phẩm và được chuyển sang phòng đóng gói.

f. Đóng gói protein

Khu vực đóng gói là khu vực được kiểm soát khí hậu để làm giảm tác dụng của độ ẩm đến sản phẩm phần cô protein. Phần cô protein được đóng gói trong các túi đặc thù cho sản phẩm thích hợp hoặc các tang sợi.

v. Chứa và làm lạnh chất lỏng xử lý

a. Mục đích của thiết kế hệ thống

Hệ thống chứa và làm lạnh dung dịch xử lý được thiết kế để bảo quản bột nhão đã xử lý một phần, dịch hoặc canh thang trong quá trình thoái biến do quy trình. Các vị trí xử lý sau đây có thể chuyển sản phẩm đã xử lý một phần đến hoặc từ hệ thống chứa và làm lạnh: dịch lọc, dịch đã khử sạch, canh thang kết tủa, canh thang cô đặc và canh thang được rửa.

b. Các thành phần của hệ thống

Làm mát sơ bộ

Các dịch xử lý từ dịch lọc, dịch khử sạch, canh thang kết tủa, canh thang cô đặc và canh thang đã rửa đi qua máy làm mát dịch để thiết lập hoặc duy trì nhiệt độ ở mức mong muốn.

Làm lạnh

Các dịch xử lý ra khỏi máy làm mát dịch cũng đi qua máy làm lạnh dịch để thiết lập hoặc duy trì nhiệt độ ở mức mong muốn. Việc cung cấp dịch làm lạnh được thực

hiện bởi bàn trượt làm lạnh nước, bàn trượt này hoạt động trong một vòng khép kín. Nhiệt độ của dịch xử lý ra khỏi máy làm lạnh dịch được kiểm soát.

Thùng chứa

Thùng dịch đã làm lạnh có dung tích quy định bằng 100% tổng sản lượng hàng ngày dự kiến của bột nhão bèo cám được nghiền. Thùng dịch được làm lạnh được lắp áo nước làm lạnh để duy trì nhiệt độ của các thành phần ở điểm đã cho mong muốn.

vi. Hệ thống làm sạch tại chỗ (clean-in-place: CIP)

a. Bàn trượt CIP

Bàn trượt CIP được lắp với hai thùng được định cỡ thích hợp cho thể tích nguyên liệu đang được xử lý. Thùng rửa CIP thường chứa nước nóng được sử dụng để rửa thiết bị xử lý trước và sau khi làm sạch bằng dung dịch xút, và dung dịch xút được sử dụng để làm sạch thiết bị xử lý bằng cách tái tuần hoàn. Bơm CIP là bơm ly tâm phân phối dung dịch CIP và rửa cho bộ phận sử dụng trong hệ thống CIP. Máy gia nhiệt CIP làm ấm dung dịch CIP đến nhiệt độ mong muốn. Dòng chảy có thể tái tuần hoàn qua máy gia nhiệt CIP và một trong hai thùng CIP để đạt tới điểm nhiệt độ đã cho mong muốn.

b. Nước rửa và dung dịch CIP

Dung dịch CIP là dung dịch xút được gia nhiệt đến điểm đã cho mong muốn. Dung dịch này được điều chế bằng cách pha loãng với lượng nước thích hợp. Nước rửa CIP dùng chế chỉ nước làm sạch được gia nhiệt đến điểm chỉ định đã cho.

c. Cung cấp CIP và hồi lưu

Các bộ phận sử dụng trong hệ thống CIP là như sau: thùng trộn bột nhão, thùng dịch #1, máy ly tâm khử sạch, thùng chứa canh thang, máy ly tâm canh thang protein, thùng rửa canh thang, máy ly tâm rửa, máy làm mát dịch, máy làm lạnh dịch, thùng dịch được làm lạnh, và thùng protein.

Ví dụ 24 – Tinh chế protein, hiệu suất sản phẩm protein, và hiệu suất sản phẩm sinh học thô

Phần cô protein khô và sản phẩm sinh học thô khô được sản xuất theo lưu đồ xử lý được chỉ ra trong Fig.38 và được mô tả ở đây.

Được tóm tắt trong bảng 6 là độ tinh khiết của protein, hiệu suất sản phẩm protein, và hiệu suất sản phẩm sinh học thô. Như được sử dụng ở đây và được mô tả ở các đoạn khác trong sáng chế, độ tinh khiết protein được tính toán là tỉ lệ phần trăm chất khô trên tổng lượng sản phẩm cuối, hiệu suất protein được tính là tỉ lệ phần trăm khối lượng chất khô trên tổng nguyên liệu, và hiệu suất sản phẩm sinh học thô được tính là tỉ lệ phần trăm khối lượng chất khô trên tổng lượng nguyên liệu.

Bảng 6- Hiệu suất sản phẩm

	Ngày 1	Ngày 2	Ngày 3
Độ tinh khiết protein	67,7%	69,9%	69,1%
Hiệu suất sản phẩm protein	23,2%	20,3%	21,6%
Hiệu suất sản phẩm sinh học thô	43,7%	47,6%	37,9%

Phần cô protein khô và sản phẩm sinh học thô khô được phân tích tiếp.

Ví dụ 25 – Hiệu suất sản phẩm của quy trình

Được tóm tắt trong bảng 7 là khoảng hiệu suất đặc trưng của protein, sản phẩm sinh học thô, và bột thô bèo cá.

Bảng 7: Hiệu suất sản phẩm của quy trình

Hiệu suất sản phẩm của quy trình	
Sản phẩm	Khoảng hiệu suất đặc trưng
Protein	15-28%
Sản phẩm sinh học thô	30-52%
Bột thô bèo cá	32-55%

Nhiều phương pháp và kỹ thuật khác nhau được mô tả trên đây đề xuất nhiều cách để thực hiện sáng chế. Tất nhiên, được hiểu là, tất cả các mục tiêu hoặc lợi ích được mô tả ở đây không cần thiết phải đạt được theo một phương án cụ thể bất kỳ được mô tả ở đây. Vì vậy, ví dụ, một số người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận ra là các phương pháp này có thể được thực hiện theo cách đạt được hoặc tối ưu hóa một lợi ích hoặc nhóm lợi ích như được thể hiện trong sáng chế mà không cần thiết phải đạt được các mục tiêu hoặc lợi ích khác như được thể hiện hoặc gợi ý ở đây. Nhiều phương pháp thay thế khác được đề cập ở đây. Được hiểu là một số phương án được ưu tiên đặc biệt bao gồm một dấu hiệu, một dấu hiệu khác, hoặc vài dấu hiệu, trong khi đó các phương án khác đặc biệt loại trừ một dấu hiệu, một dấu hiệu khác, hoặc một số dấu hiệu, trong khi đó các phương án khác nữa làm giảm nhẹ một dấu hiệu cụ thể bằng cách bao gồm một dấu hiệu có lợi, một dấu hiệu có lợi khác hoặc một số dấu hiệu có lợi.

Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình sẽ nhận ra khả năng áp dụng công nghiệp của nhiều dấu hiệu từ các phương án khác nhau. Tương tự, nhiều yếu tố, dấu hiệu và bước khác nhau được thảo luận trên đây, cũng như các yếu tố, dấu hiệu hoặc bước tương đương đã biết khác đối với mỗi yếu tố, dấu hiệu hoặc bước đã biết khác, có thể được sử dụng trong nhiều tổ hợp khác nhau bởi một người có kỹ năng bình thường trong lĩnh vực này để thực hiện các phương pháp theo các quy tắc đã mô tả ở đây. Trong nhiều yếu tố, dấu hiệu và bước khác nhau, một số sẽ được bao gồm cụ thể và các số khác được loại trừ cụ thể trong các phương án khác.

Mặc dù đơn này được mô tả trong phạm vi của một số phương án và ví dụ nhất định, nhưng sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này là các phương án của sáng chế mở rộng ra ngoài các phương án được mô tả cụ thể đối với các phương án thay thế khác và/hoặc ứng dụng thay thế khác và các biến đổi và tương đương của chúng.

Theo một vài phương án, các số thể hiện số lượng của các thành phần, đặc tính chẳng hạn như khối lượng phân tử, các điều kiện phản ứng, và v.v. được sử dụng để mô tả và yêu cầu bảo hộ một số phương án nhất định của sáng chế được hiểu là được cải biến trong một số trường hợp bởi thuật ngữ “khoảng”. Theo đó, theo một vài phương án, các tham số bằng số trên đây trong bản mô tả và các yêu cầu bảo hộ kèm theo là các

trị số xấp xỉ mà có thể thay đổi tùy theo các đặc tính mong muốn được cố gắng thu được bằng một phương án cụ thể. Theo một vài phương án, các tham số bằng số nên được hiểu là số của các chữ số có ý nghĩa được báo cáo và bằng cách áp dụng các kỹ thuật làm tròn thông thường. Tuy nhiên, các khoảng số và các tham số bằng số thể hiện phạm vi rộng của một số phương án theo sáng chế là các trị số xấp xỉ, các trị số bằng số được trình bày trong các ví dụ cụ thể được báo cáo với độ chính xác nhất có thể.

Theo một vài phương án, thuật ngữ “một” và các thuật ngữ tương tự được sử dụng trong phạm vi mô tả một phương án cụ thể của sáng chế (đặc biệt là trong phạm vi của một số điểm nhất định của yêu cầu bảo hộ sau đây) có thể được hiểu là bao gồm cả số ít và số nhiều. Việc trích dẫn khoảng các trị số ở đây chủ yếu được dự định có tác dụng như phương pháp tốc ký đề cập đến mỗi trị số riêng biệt nằm trong khoảng này. Trừ khi có quy định khác, mỗi trị số này được đưa vào bản mô tả như là nó được trích dẫn riêng lẻ ở đây. Tất cả các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo trật tự thích hợp bất kỳ trừ khi có quy định khác hoặc được phủ nhận một cách rõ ràng bởi ngữ cảnh. Việc sử dụng ví dụ bất kỳ hoặc tất cả các ví dụ, hoặc cụm từ để làm ví dụ (ví dụ, “như”) được cung cấp đối với một số phương án nhất định ở đây chỉ được dự định minh họa cho sáng chế và không đặt ra giới hạn về phạm vi của sáng chế nếu không được yêu cầu. Không có cụm từ nào trong bản mô tả được hiểu là chỉ ra yếu tố không được yêu cầu bất kỳ cần thiết cho việc thực hành theo sáng chế.

Các phương án được ưu tiên theo sáng chế được mô tả ở đây, bao gồm cách thức tốt nhất đã biết đối với các tác giả sáng chế để thực hiện sáng chế. Các thay đổi về các phương án được ưu tiên sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này khi đọc bản mô tả trên đây. Được dự kiến là người có hiểu biết trung bình có thể sử dụng các thay đổi này nếu cần, và sáng chế có thể được thực hiện khác với đã được mô tả cụ thể ở đây. Do đó, nhiều phương án của đơn này bao gồm tất cả các phương án cải biến và phương án tương đương của đối tượng được trích dẫn trong yêu cầu bảo hộ kèm theo được chấp thuận bởi luật áp dụng. Ngoài ra, bất kỳ sự kết hợp nào của các yếu tố được mô tả trên đây trong tất cả các thay đổi có thể có của chúng được bao gồm trong sáng chế trừ khi có quy định khác hoặc được phủ nhận rõ ràng bởi ngữ cảnh.

Tất cả các Bằng độc quyền sáng chế, đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế, các công bố đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế, và các tài liệu khác, như bài báo, sách, bản mô tả, công bố, tài liệu, vật phẩm và/hoặc tương tự, được đề cập ở đây được đưa vào đây để tham khảo với tất cả các mục đích, ngoại trừ lịch sử theo đuổi đơn liên quan đến chúng, bất kỳ trong số này mà mâu thuẫn hoặc xung đột với tài liệu này, hoặc bất kỳ trong số chúng có thể có tác động làm giới hạn phạm vi rộng nhất của yêu cầu bảo hộ hiện tại hoặc sau này liên quan đến tài liệu này. Bằng cách lấy ví dụ, không nên có sự mâu thuẫn hoặc xung đột bất kỳ giữa việc mô tả, định nghĩa và/hoặc sử dụng thuật ngữ có liên quan đến nguyên liệu bất kỳ trong số các nguyên liệu được mô tả và có liên quan đến sáng chế, bản mô tả, định nghĩa và/hoặc sử dụng thuật ngữ trong sáng chế chiếm ưu thế.

Cuối cùng, được hiểu là các phương án của sáng chế được mô tả ở đây là minh họa cho các nguyên lý của các phương án của sáng chế. Các thay đổi khác mà có thể được sử dụng có thể nằm trong phạm vi của sáng chế. Vì vậy, bằng cách lấy ví dụ, nhưng không làm giới hạn, các dạng thay thế của các phương án của sáng chế có thể được sử dụng phù hợp với các mô tả ở đây. Do đó, các phương án theo sáng chế không bị giới hạn vào các phương án được chỉ ra và được mô tả một cách chính xác ở đây.

Trình bày các phương án được lấy làm ví dụ của sáng chế

Một số phương án của sáng chế được mô tả trong các mục sau đây:

1. Quy trình thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh bao gồm:

tạo sinh khối;

dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải;

tách sinh khối đã dung giải để tạo ra dịch và pha rắn thứ nhất;

tạo ra phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch;

sấy phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô;

sản xuất sản phẩm sinh học thô ướt bằng cách sử dụng pha rắn thứ nhất,

sấy sản phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon,

trong đó các sản phẩm này bao gồm các sản phẩm được chọn từ phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, và bột thô giàu hydrat cacbon và

trong đó ít nhất 50% protein trong các sản phẩm nằm trong phần cô protein khô.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tạo sinh khối bao gồm:

sản xuất sinh khối của loài thủy sinh trên quy mô công nghiệp; và thu hoạch sinh khối.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tách sinh khối bao gồm ép sinh khối đã dung giải.

4. Quy trình theo điểm 1, còn bao gồm:

lọc dịch để tạo ra dịch đã lọc và pha rắn thứ hai;

làm trong dịch đã lọc để tạo ra dịch trong và pha rắn thứ ba;

làm kết tụ protein từ dịch đã làm trong để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt; và

tách phần cô protein ướt từ canh thang.

5. Quy trình theo điểm 4, trong đó ít nhất một trong số: pha rắn thứ nhất, pha rắn thứ hai, pha rắn thứ ba, và canh thang, được sử dụng để thu hồi sản phẩm sinh học thô và bột thô giàu hydrat cacbon.

6. Quy trình theo điểm 1, trong đó loài thủy sinh này bao gồm loài bèo cá.

7. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước dung giải bao gồm bước sử dụng ít nhất một trong số: máy nghiền bi, máy nghiền keo, máy nghiền dao, máy nghiền búa, máy nghiền xay, máy nghiền nhuyễn, và máy ép lọc.

8. Quy trình theo điểm 3, trong đó bước ép bao gồm bước sử dụng ít nhất một trong số máy ép băng tải, máy ép kiểu quạt, máy ép quay, máy ép vít, máy ép lọc, và máy ép kết thúc.
9. Quy trình theo điểm 1, trong đó dịch này chứa protein hòa tan.
10. Quy trình theo điểm 4, bao gồm bước ép ít nhất một trong số pha rắn thứ nhất, pha rắn thứ hai, hoặc pha rắn thứ ba để tạo ra dịch thứ hai và sản phẩm sinh học thô.
11. Quy trình theo điểm 10, trong đó dịch thứ hai được kết hợp với dịch.
12. Quy trình theo điểm 10, trong đó bước ép tiếp được thực hiện bằng cách sử dụng máy ép vít.
13. Quy trình theo điểm 10, còn bao gồm bước sấy sản phẩm sinh học thô.
14. Quy trình theo điểm 13, trong đó bước sấy được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số: máy sấy quay nhanh, máy sấy phun, máy sấy trống, máy sấy nhanh, máy sấy tầng sôi, máy sấy trống kép, và máy sấy quay.
15. Quy trình theo điểm 4, trong đó bước lọc được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số: máy tách rung, máy lọc sàng rung, máy tách rung vòng tròn, máy lắc chuyển động tuyến tính/ngiên, máy ly tâm lắng gạn và máy ép lọc.
16. Quy trình theo điểm 15, trong đó máy tách rung bao gồm ít nhất một máy lọc sàng rung.
17. Quy trình theo điểm 4, trong đó bước làm trong bao gồm ly tâm và/hoặc lọc thêm dịch lọc.
18. Quy trình theo điểm 17, trong đó bước lọc bao gồm sử dụng ít nhất một trong số máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao, máy vi lọc và siêu lọc.
19. Quy trình theo điểm 4, trong đó dịch đã làm trong được bảo quản trong thùng bảo quản lạnh.

20. Quy trình theo điểm 4, trong đó bước làm kết tụ bao gồm làm giảm độ pH của dịch đã làm trong.
21. Quy trình theo điểm 20, trong đó độ pH được làm giảm xuống thấp hơn 6.
22. Quy trình theo điểm 20, trong đó độ pH được làm giảm xuống thấp hơn 5.
23. Quy trình theo điểm 20, trong đó độ pH được làm giảm đến khoảng 4,5.
24. Quy trình theo điểm 20, trong đó bước làm giảm độ pH bao gồm sử dụng ít nhất một axit được chọn từ axit clohydric, axit nitric, và axit sulfuric.
25. Quy trình theo điểm 4, trong đó bước làm kết tụ được thực hiện bằng cách sử dụng máy làm kết tụ bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt.
26. Quy trình theo điểm 25, trong đó ít nhất một bộ trao đổi nhiệt này bao gồm ít nhất một đĩa, hoặc ống hoặc bộ trao đổi nhiệt bơm hơi nước.
27. Quy trình theo điểm 4, trong đó bước làm kết tụ bao gồm
- gia nhiệt dịch đã làm trong đến nhiệt độ thứ nhất để tạo ra canh thang; và
- làm mát canh thang đến nhiệt độ thứ hai.
28. Quy trình theo điểm 27, trong đó nhiệt độ thứ nhất nằm trong khoảng từ 40°C đến khoảng 100°C.
29. Quy trình theo điểm 27, trong đó nhiệt độ thứ hai là thấp hơn khoảng 40°C.
30. Quy trình theo điểm 27, trong đó nhiệt độ thứ hai là thấp hơn khoảng 30°C.
31. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tách bao gồm sử dụng máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao.
32. Quy trình theo điểm 1, trong đó phần cô protein ướt được bảo quản trong thùng bảo quản lạnh.

33. Quy trình theo điểm 1, còn bao gồm bước làm khô phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô.

34. Quy trình theo điểm 33, trong đó bước sấy được thực hiện bằng cách sử dụng máy sấy phun, máy sấy trống, máy sấy quay nhanh, máy sấy nhanh, máy sấy tầng sôi, máy sấy trống kép, và máy sấy quay.

35. Quy trình theo điểm 1, còn bao gồm bước cho nguyên liệu được chọn từ nhóm bao gồm pha rắn thứ ba và dịch đã làm trong tiếp xúc với ít nhất một trong số các chất: rượu, dung môi, hoặc nước, và tiếp xúc với chất xúc tác axit, để tạo ra hỗn hợp, tách hỗn hợp này thành pha lỏng và pha rắn, nhờ đó lipit và các thành phần tạo tro trong nguyên liệu này được tách vào pha lỏng.

36. Quy trình theo điểm 1, còn bao gồm bước rửa sinh khối bằng cách sử dụng dung môi chứa nước trước hoặc trực tiếp sau bước dung giải.

37. Hệ thống thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh bao gồm:

thiết bị dung giải để dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải;

thiết bị tách để tách sinh khối đã dung giải để tạo ra dịch và pha rắn;

thiết bị để tạo ra phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch;

thiết bị sấy protein để làm khô phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô;

và

thiết bị để làm khô sản phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon, trong đó sản phẩm sinh học thô ướt này chứa pha rắn;

trong đó các sản phẩm này bao gồm các sản phẩm được chọn từ phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, và bột thô giàu hydrat cacbon, và trong đó ít nhất 50% protein trong các sản phẩm này nằm trong phần cô protein khô.

38. Hệ thống theo điểm 37, trong đó thiết bị dung giải bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy nghiền keo, máy nghiền dao, máy nghiền bi, máy nghiền búa, máy nghiền xay, máy nghiền nhuyễn, và máy ép lọc.

39. Hệ thống theo điểm 37, trong đó thiết bị tách bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy ép băng tải, máy ly tâm lắng gạn, máy ép kiểu quạt, máy ép quay, máy ép vít, máy ép lọc, và máy ép kết thúc.

40. Hệ thống theo điểm 37, trong đó thiết bị tạo ra phần cô protein ướt bằng cách sử dụng dịch chứa ít nhất một thiết bị được chọn từ thiết bị lọc, thiết bị làm trong, thiết bị làm kết tụ protein, và thiết bị thu gom protein.

41. Hệ thống theo điểm 40, trong đó thiết bị lọc này bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy tách rung, máy lọc sàng rung, máy tách rung vòng tròn, máy lắc chuyển động tuyến tính/ngiên, máy ly tâm lắng gạn, máy ép lọc.

42/ Hệ thống theo điểm 40, trong đó thiết bị làm trong bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao, máy vi lọc, máy siêu lọc.

43. Hệ thống theo điểm 40, trong đó thiết bị làm kết tụ protein bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy kết tủa bằng nhiệt và máy kết tủa bằng axit.

44. Hệ thống theo điểm 40, trong đó thiết bị thu gom protein bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao, thùng lắng, máy làm trong, và máy ly tâm lắng gạn.

45. Hệ thống theo điểm 37, trong đó thiết bị làm khô protein bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy sấy phun, máy sấy trống kép, và máy sấy nhanh.

46. Hệ thống theo điểm 37, trong đó thiết bị làm khô sản phẩm sinh học thô bao gồm ít nhất một thiết bị được chọn từ máy sấy tầng sôi, máy sấy quay nhanh, máy sấy nhanh, máy sấy trống, và máy sấy quay.

47. Hệ thống theo điểm 37 còn bao gồm thiết bị vệ sinh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình thu hồi các sản phẩm từ sinh khối của loài thủy sinh bao gồm các bước:

tạo sinh khối;

dung giải sinh khối để tạo ra sinh khối đã dung giải;

tách sinh khối đã dung giải để tạo ra dịch và pha rắn thứ nhất;

lọc dịch để tạo ra dịch đã lọc và pha rắn thứ hai;

làm trong dịch đã lọc để tạo ra dịch đã làm trong và pha rắn thứ ba;

kết tụ protein từ dịch đã làm trong để tạo ra canh thang chứa phần cô protein ướt;

tách phần cô protein ướt từ canh thang;

sấy phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô;

tạo sản phẩm sinh học thô ướt bằng cách sử dụng pha rắn thứ nhất;

làm khô sản phẩm sinh học thô ướt để tạo ra ít nhất một sản phẩm được chọn từ sản phẩm sinh học thô khô và bột thô giàu hydrat cacbon;

trong đó các sản phẩm này bao gồm các sản phẩm được chọn từ phần cô protein khô, sản phẩm sinh học thô khô, và bột thô giàu hydrat cacbon; và

trong đó ít nhất 50% protein trong các sản phẩm này nằm trong phần cô protein khô.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tạo sinh khối bao gồm:

quá trình sản xuất sinh khối của loài thủy sinh trên quy mô công nghiệp; và

quá trình thu hoạch sinh khối.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tách sinh khối bao gồm quá trình ép sinh khối đã dung giải.

4. Quy trình theo điểm 3, trong đó quá trình ép này bao gồm việc sử dụng ít nhất một máy ép trong số máy ép băng tải, máy ép kiểu quạt, máy ép quay, máy ép vít, máy ép lọc, và máy ép hoàn thiện.
5. Quy trình theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số: pha rắn thứ nhất, pha rắn thứ hai, pha rắn thứ ba, và canh thang, được sử dụng để thu hồi sản phẩm sinh học thô và bột thô giàu hydrat cacbon.
6. Quy trình theo điểm 1, trong đó loài thủy sinh này bao gồm loài *Lemna*.
7. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước dung giải bao gồm việc sử dụng ít nhất một trong số: máy nghiền bi, máy nghiền keo, máy nghiền dao, máy nghiền búa, máy nghiền xay, máy nghiền nhuyễn, và máy ép lọc.
8. Quy trình theo điểm 1, trong đó dịch này chứa protein hòa tan.
9. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm bước ép ít nhất một trong số pha rắn thứ nhất, pha rắn thứ hai, hoặc pha rắn thứ ba để tạo ra dịch thứ hai và sản phẩm sinh học thô.
10. Quy trình theo điểm 9, trong đó dịch thứ hai này được kết hợp với dịch này.
11. Quy trình theo điểm 9, trong đó bước ép tiếp được thực hiện bằng cách sử dụng máy ép vít.
12. Quy trình theo điểm 9, trong đó quy trình này còn bao gồm bước sấy sản phẩm sinh học thô.
13. Quy trình theo điểm 12, trong đó bước sấy được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số: máy sấy quay nhanh, máy sấy phun, máy sấy trống, máy sấy nhanh, máy sấy tầng sôi, máy sấy trống kép và máy sấy quay.
14. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước lọc được thực hiện bằng cách sử dụng ít nhất một trong số: máy tách rung, máy lọc sàng rung, máy tách rung vòng tròn, máy lắc chuyển động tuyến tính/ngiên, máy ly tâm lắng gạn, và máy ép lọc.

15. Quy trình theo điểm 14, trong đó máy tách rung bao gồm ít nhất một máy lọc sàng rung.
16. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước làm trong bao gồm quá trình ly tâm và/hoặc lọc tiếp dịch đã lọc.
17. Quy trình theo điểm 16, trong đó bước lọc này bao gồm sử dụng ít nhất một trong số máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao, máy vi lọc và máy siêu lọc.
18. Quy trình theo điểm 1, trong đó dịch đã làm trong này được bảo quản trong thùng bảo quản lạnh.
19. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước kết tụ bao gồm quá trình làm giảm độ pH của dịch đã làm trong.
20. Quy trình theo điểm 19, trong đó độ pH được làm giảm đến thấp hơn khoảng 6.
21. Quy trình theo điểm 19, trong đó độ pH được làm giảm đến thấp hơn khoảng 5.
22. Quy trình theo điểm 19, trong đó độ pH được làm giảm đến khoảng 4,5.
23. Quy trình theo điểm 19, trong đó bước làm giảm độ pH bao gồm việc sử dụng ít nhất một axit được chọn từ axit clohydric, axit nitric, và axit sulfuric.
24. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước kết tụ được thực hiện bằng cách sử dụng máy làm kết tủa bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt.
25. Quy trình theo điểm 24, trong đó ít nhất một bộ trao đổi nhiệt bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt dạng tấm, hoặc bộ trao đổi nhiệt ống hoặc bộ trao đổi nhiệt phun hơi nước.
26. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước làm kết tụ bao gồm quá trình gia nhiệt dịch đã làm trong đến nhiệt độ thứ nhất để tạo ra canh thang; và làm mát canh thang xuống nhiệt độ thứ hai.
27. Quy trình theo điểm 26, trong đó nhiệt độ thứ nhất là từ khoảng 40°C đến khoảng 100°C.

28. Quy trình theo điểm 26, trong đó nhiệt độ thứ hai là thấp hơn khoảng 40°C.
29. Quy trình theo điểm 26, trong đó nhiệt độ thứ hai là thấp hơn khoảng 30°C.
30. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước tách bao gồm việc sử dụng máy ly tâm nhiều chồng đĩa tốc độ cao.
31. Quy trình theo điểm 1, trong đó phần cô protein ướt được bảo quản trong thùng bảo quản lạnh.
32. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm bước sấy phần cô protein ướt để tạo ra phần cô protein khô.
33. Quy trình theo điểm 32, trong đó bước sấy được thực hiện bằng cách sử dụng máy sấy phun, máy sấy trống, máy sấy quay nhanh, máy sấy nhanh, máy sấy tầng sôi, máy sấy trống kép, và máy sấy quay.
34. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm bước cho nguyên liệu được chọn từ nhóm bao gồm pha rắn thứ ba và dịch đã làm trong tiếp xúc với ít nhất một trong số: rượu, dung môi, hoặc nước, và tiếp xúc với chất xúc tác axit, để tạo ra hỗn hợp, tách hỗn hợp này thành pha lỏng và pha rắn, nhờ đó lipid và các thành phần tạo tro trong nguyên liệu này được tách vào pha lỏng.
35. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm bước rửa sinh khối bằng cách sử dụng dung môi chứa nước trước hoặc trực tiếp sau khi dung giải.

Fig. 1A

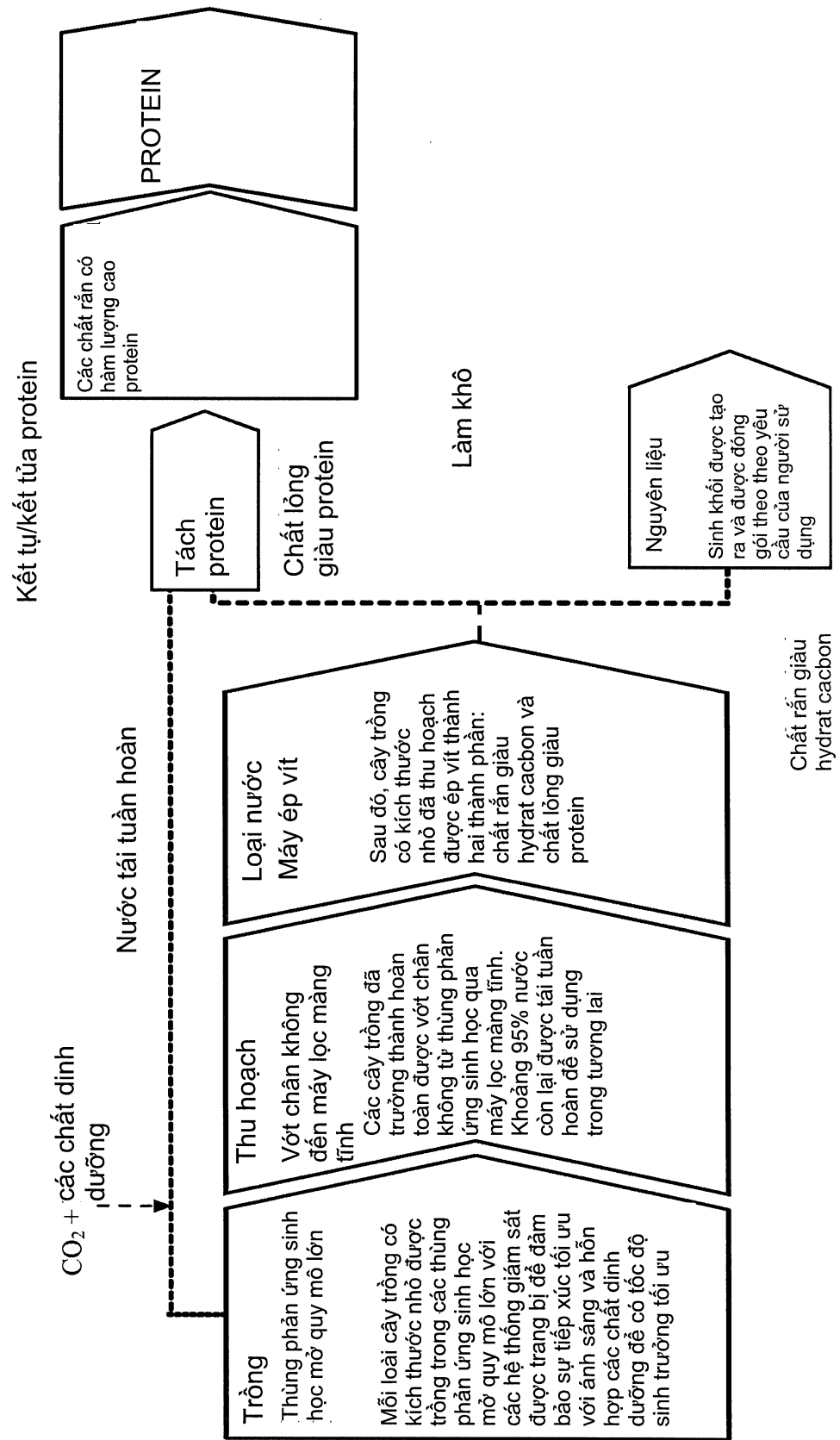


Fig. 1B

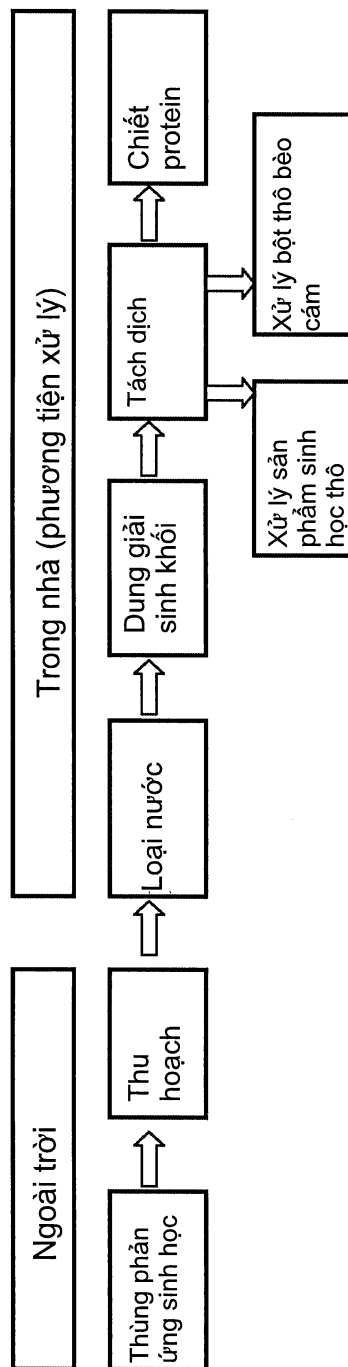


Fig. 3

Protein khô (O1) và sản phẩm sinh học thô từ máy ép vít (D3) Hiệu suất (W/W)

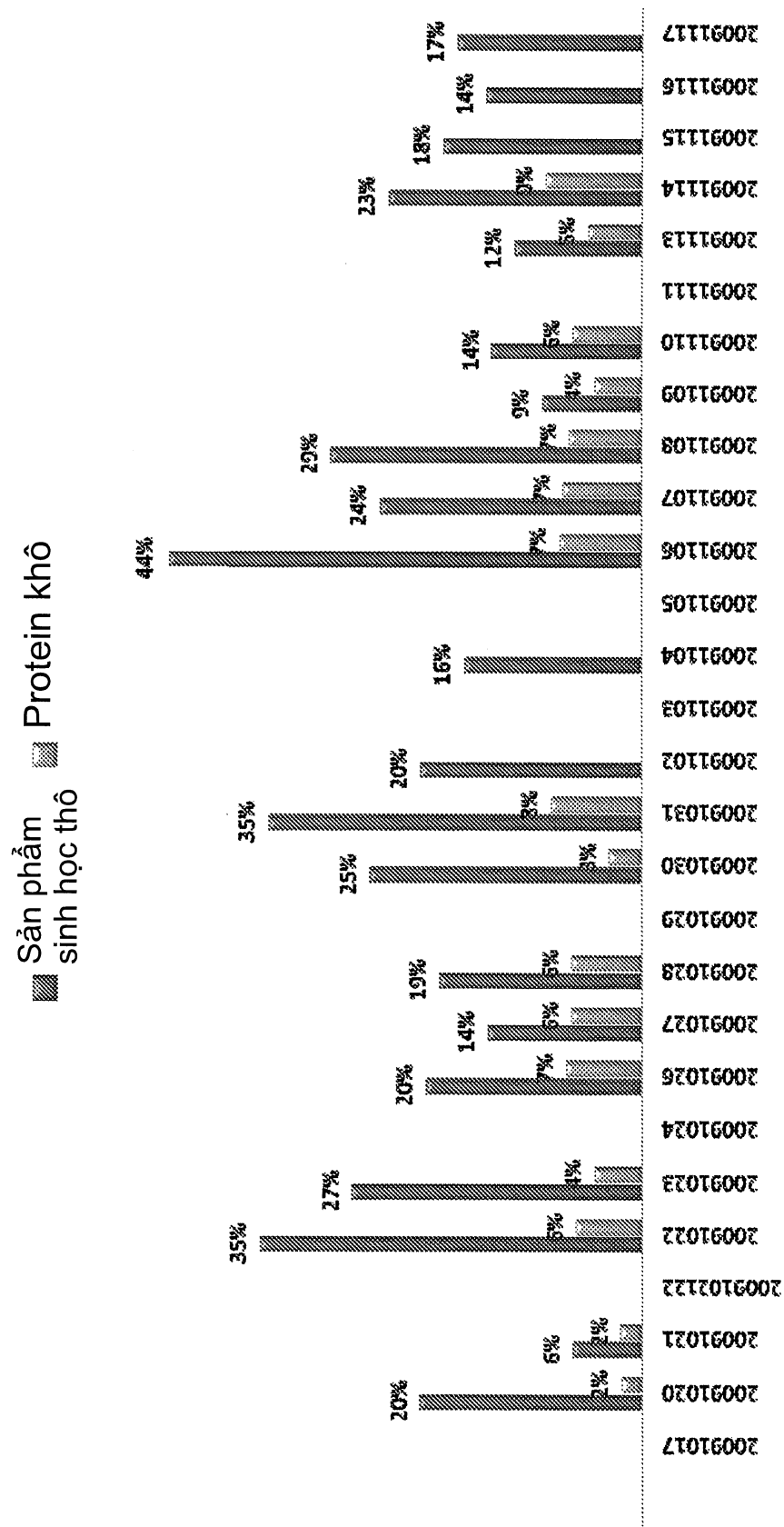


Fig. 4

I1 - Phần cô protein ứt từ H1

∅11 - Phần cô protein ứt từ H1

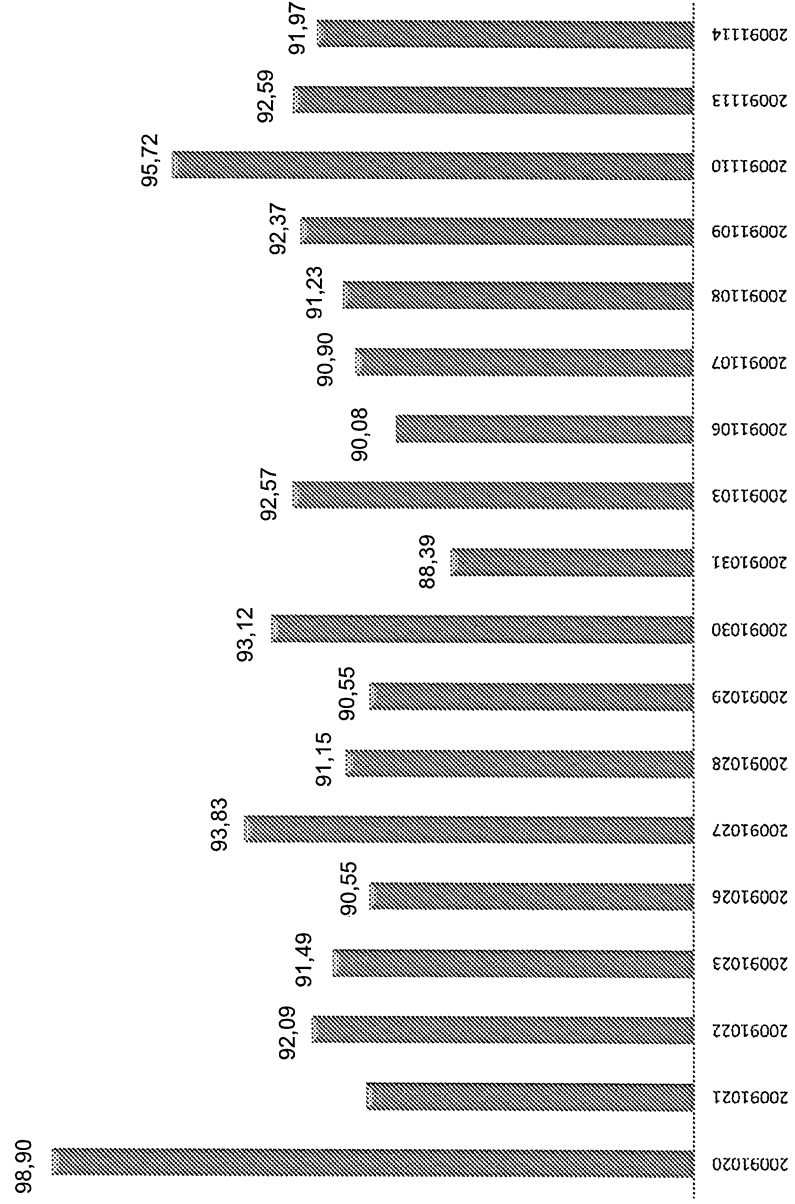


Fig. 5

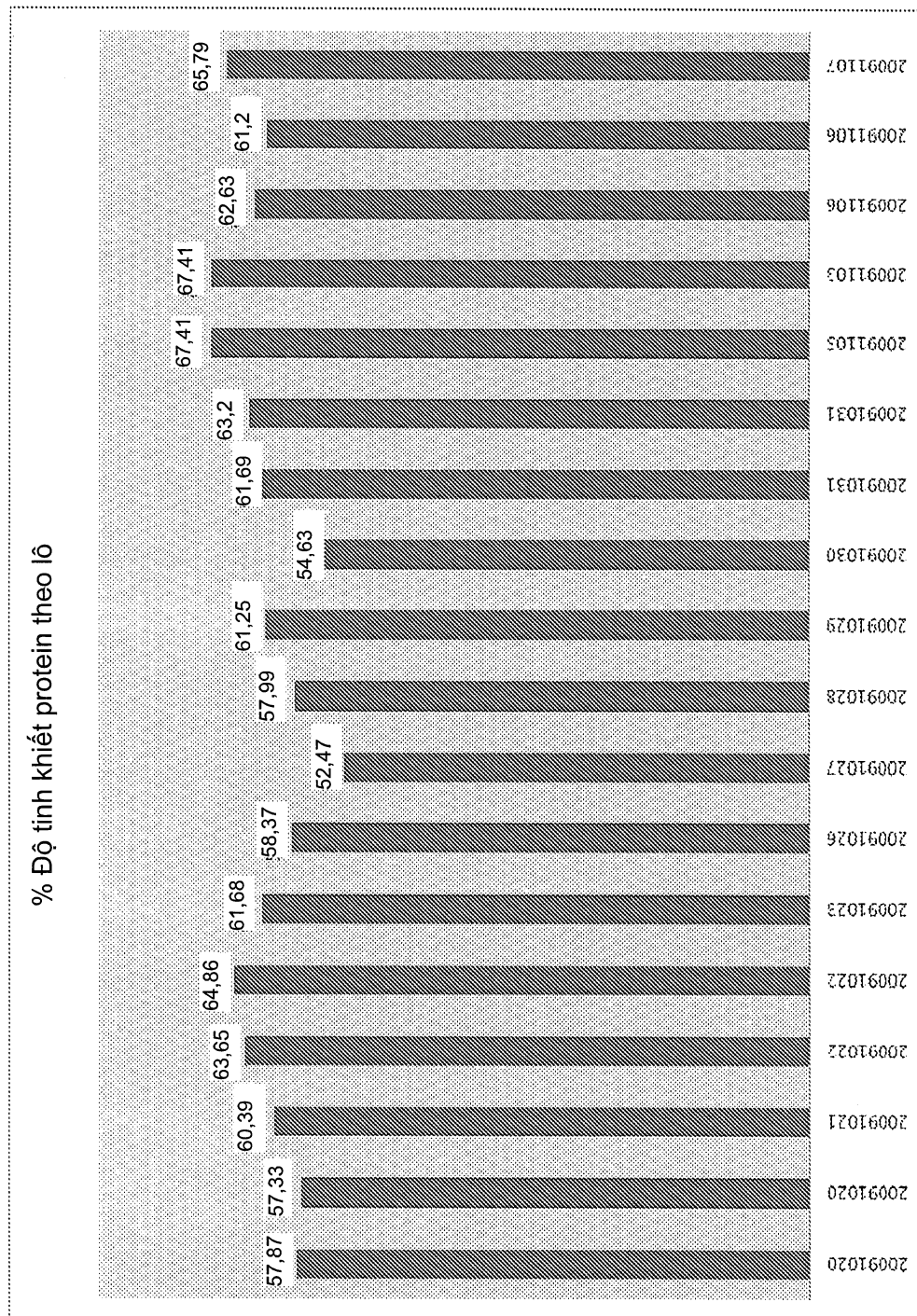
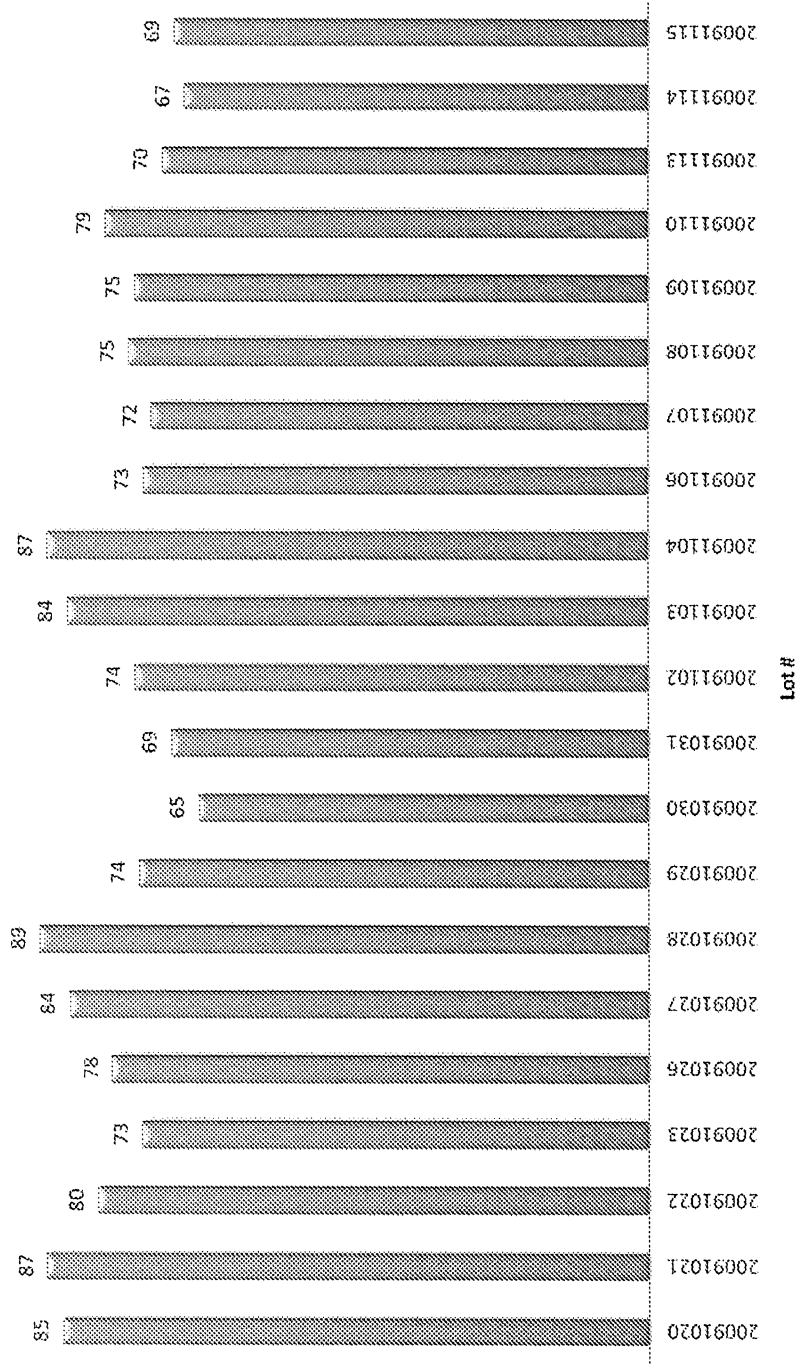


Fig. 6

D3 - % Độ ẩm trong sản phẩm sinh học thô ướt

■ D3 - sản phẩm sinh học thô ướt từ máy ép vớt lớn



Thành phần sản phẩm sinh học thô theo lô

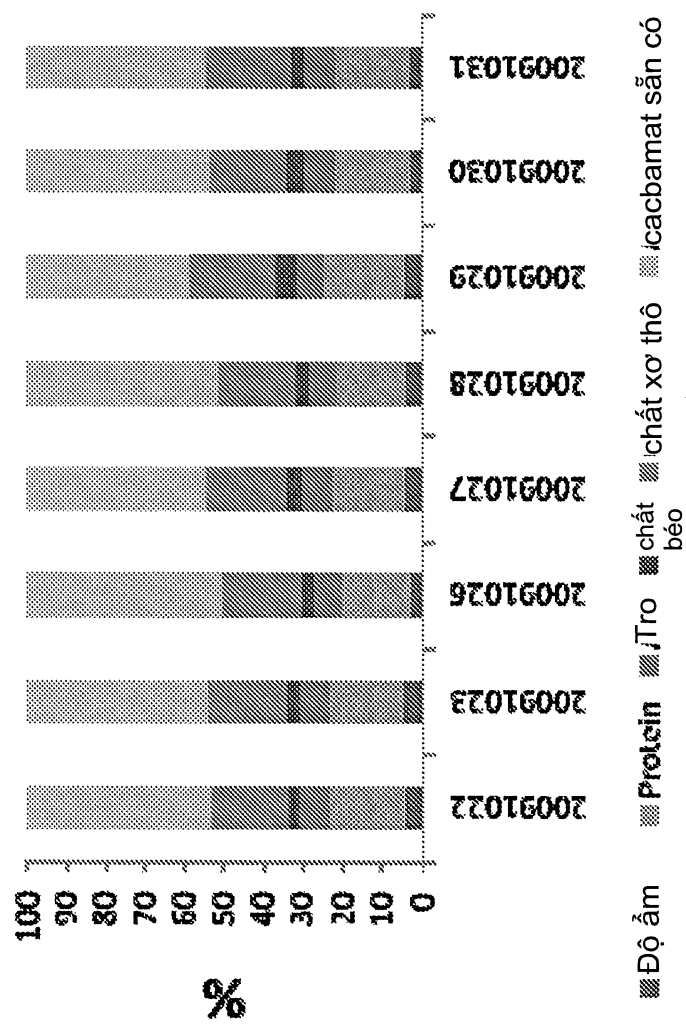


Fig. 8

Xu hướng thể tích thu hoạch bào tằm theo kg khối lượng ươm

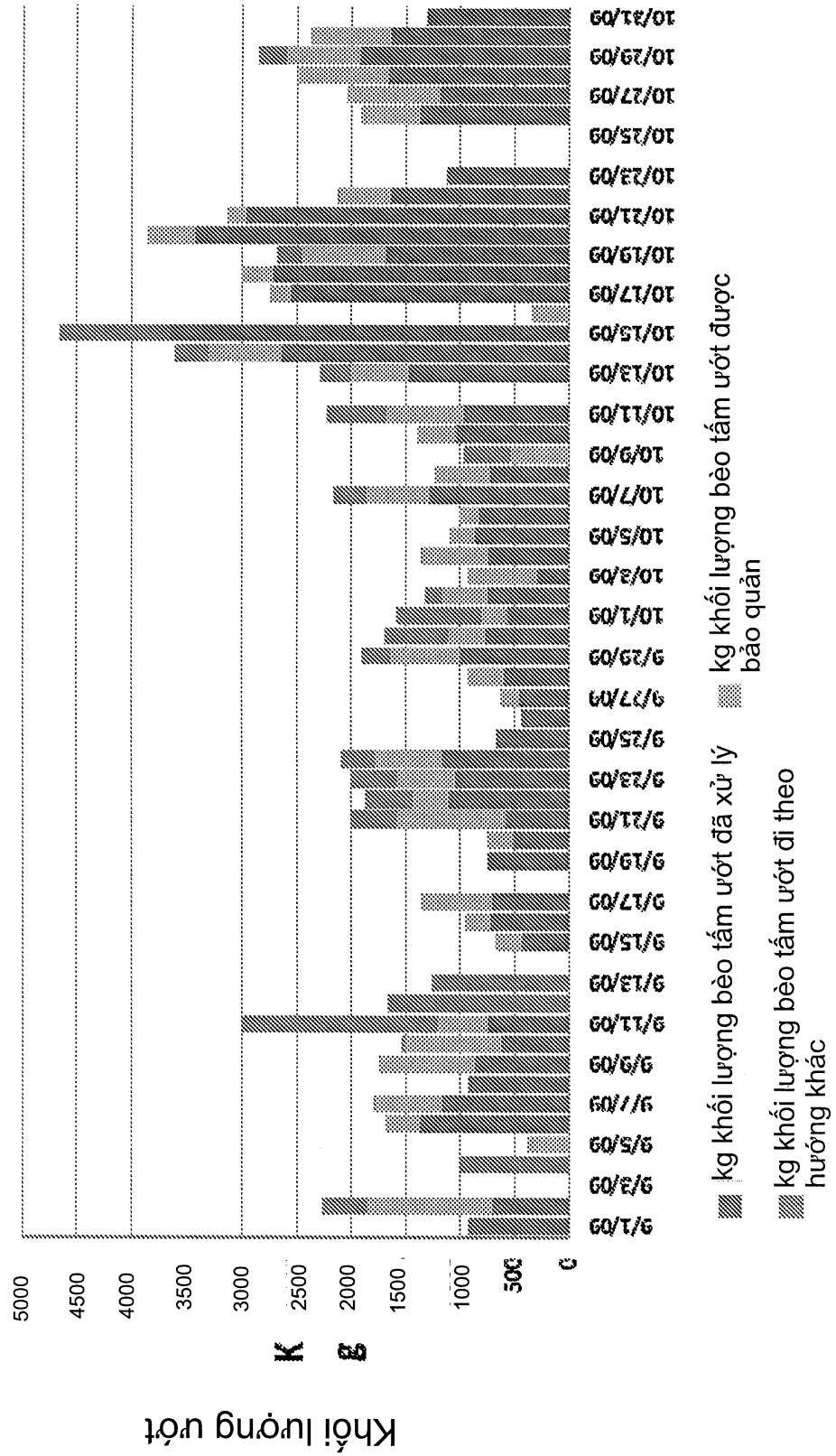


Fig. 9

Sự tách chất rắn trong băng tải + máy ép vít + máy lọc băng tải

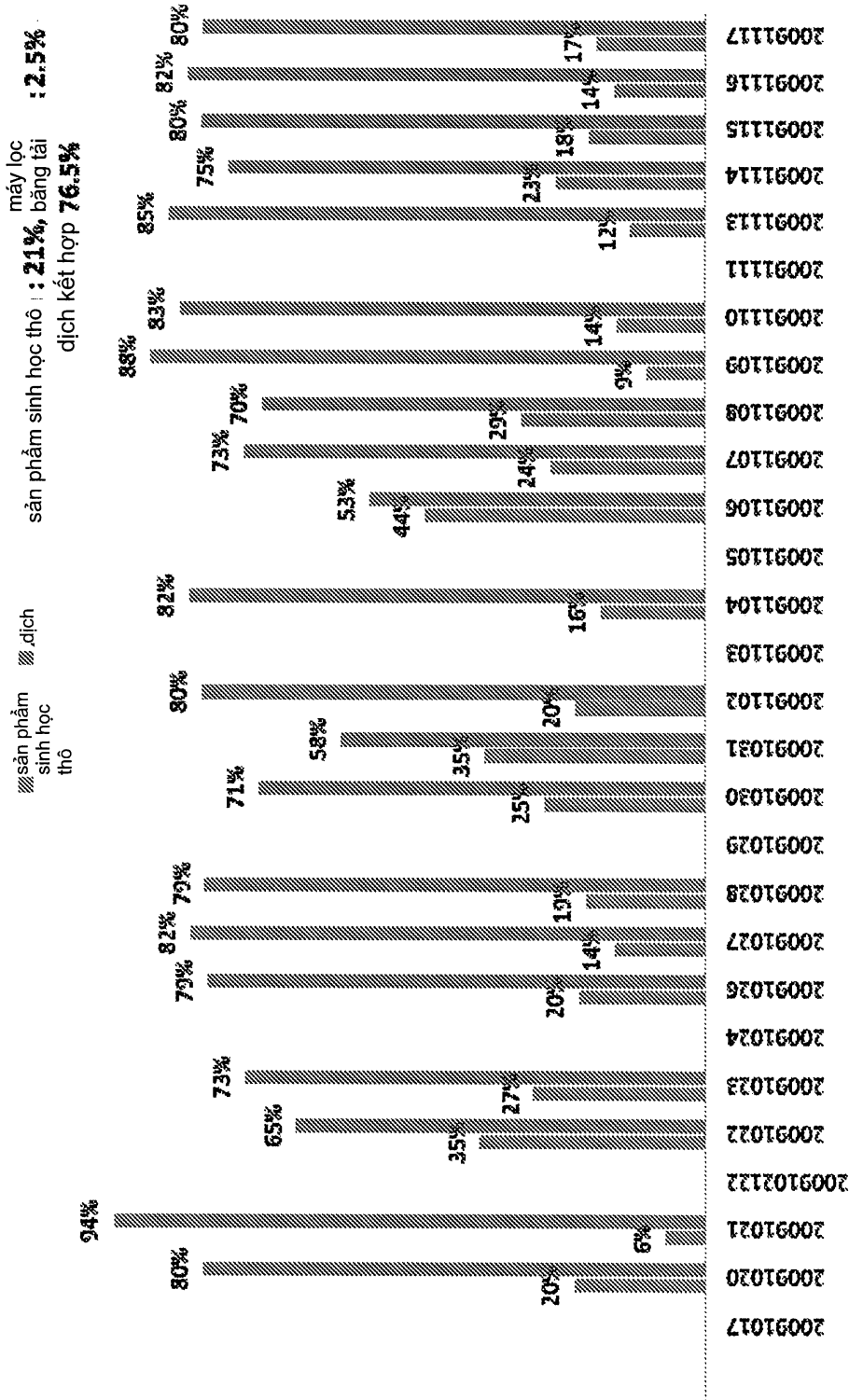


Fig. 10

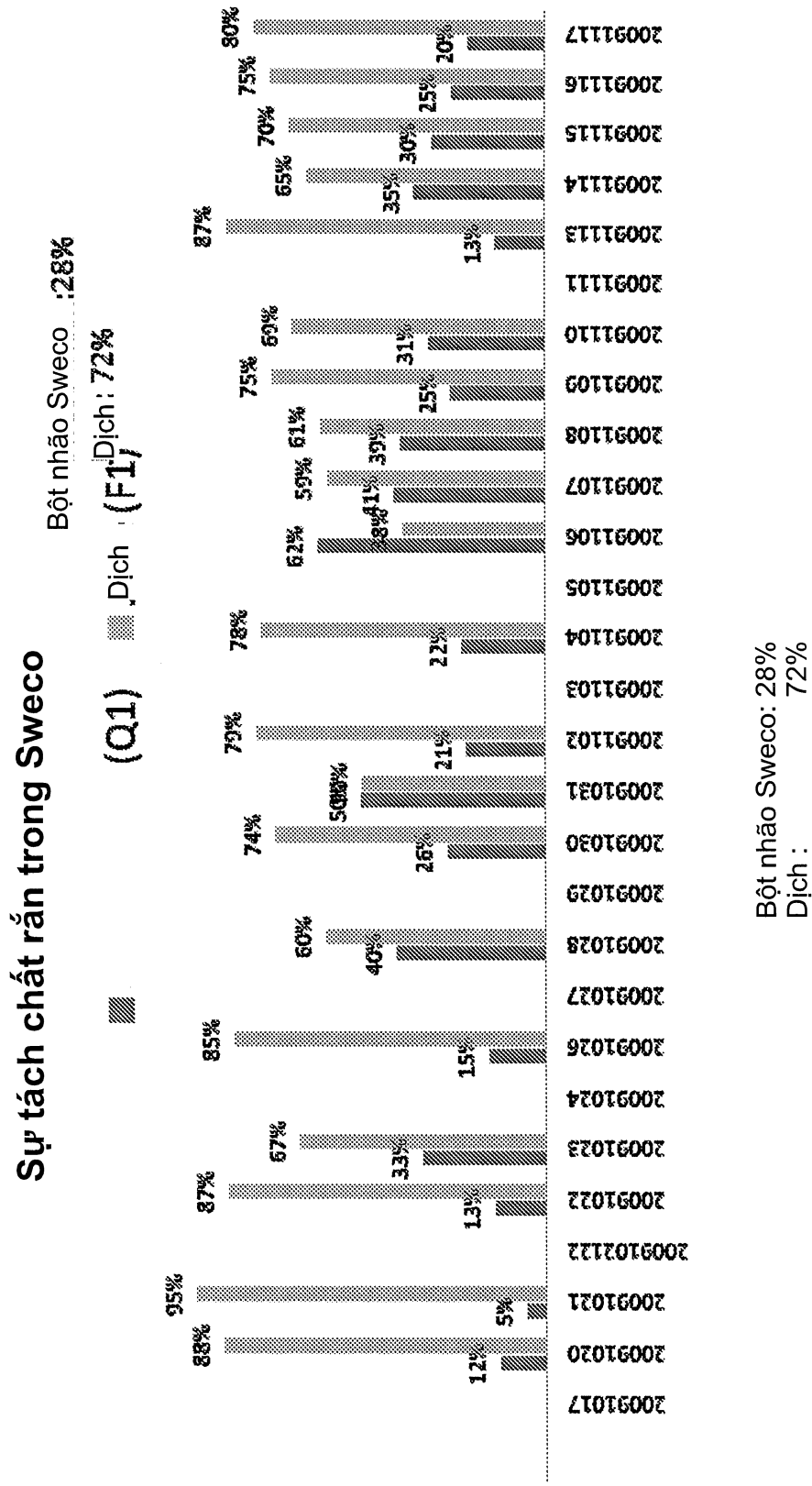


Fig. 11

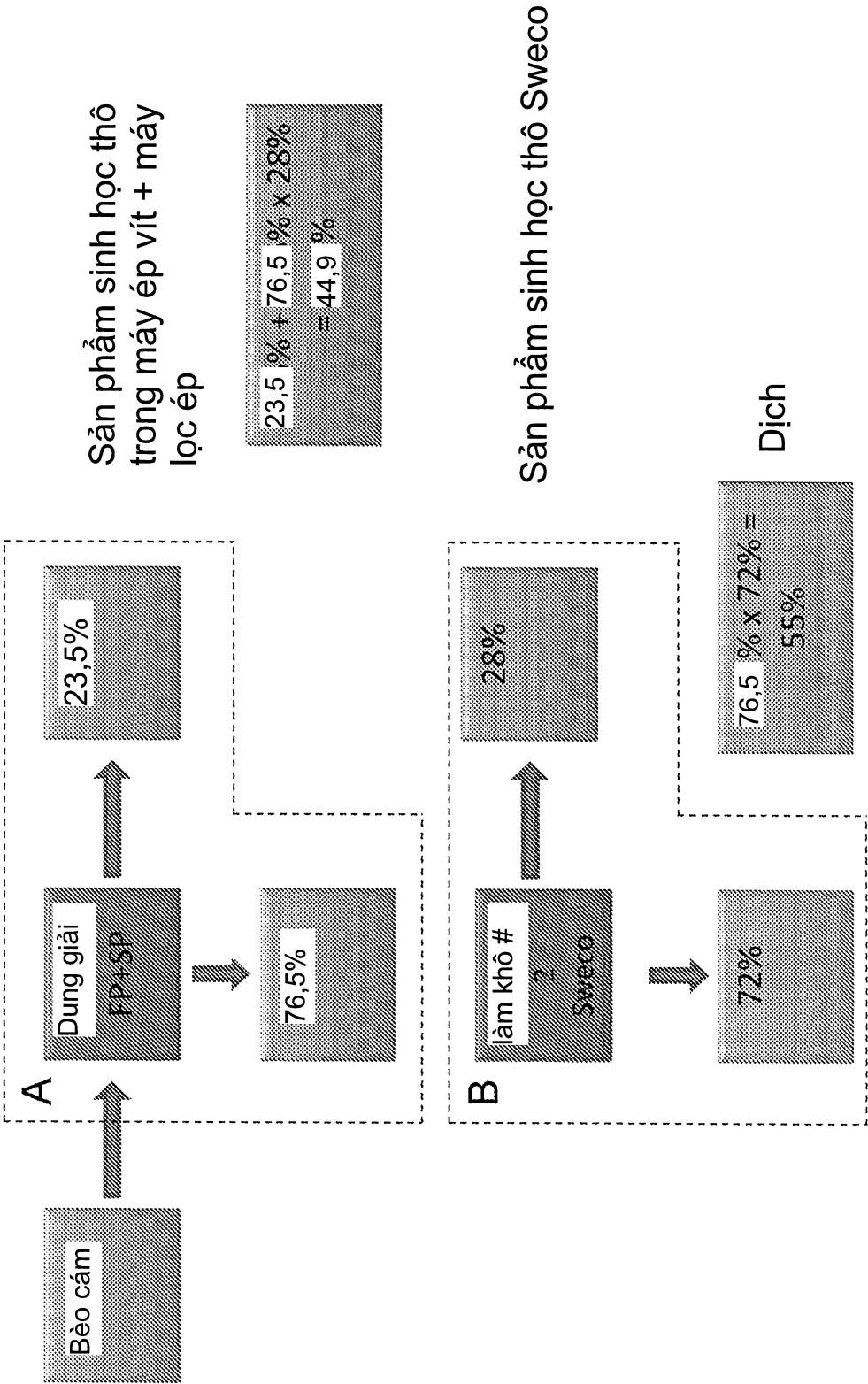


Fig. 12

Sự tách chất rắn trong máy ly tâm làm trong

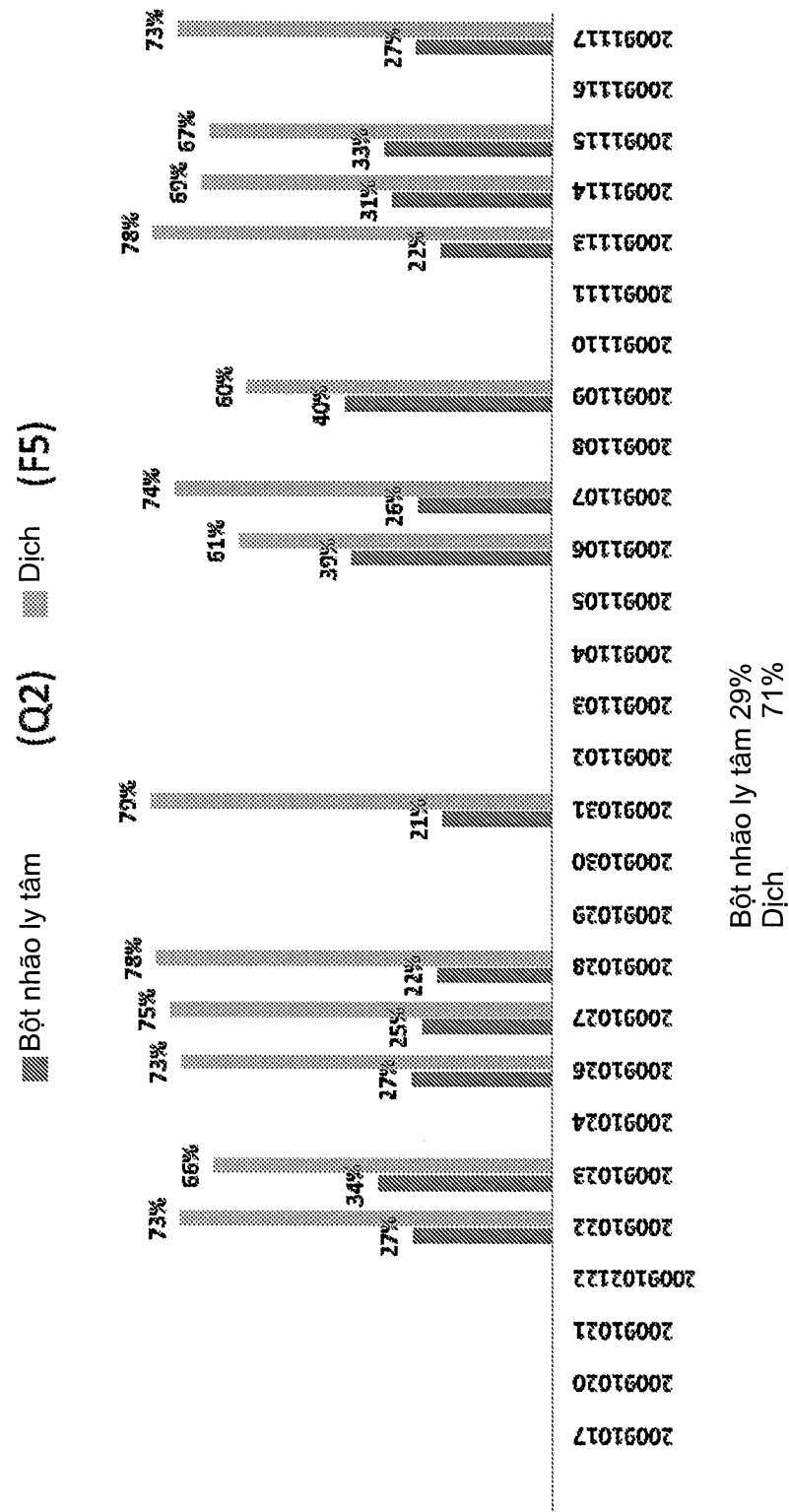


Fig.13

Sự tách chất rắn trong máy khử trùng

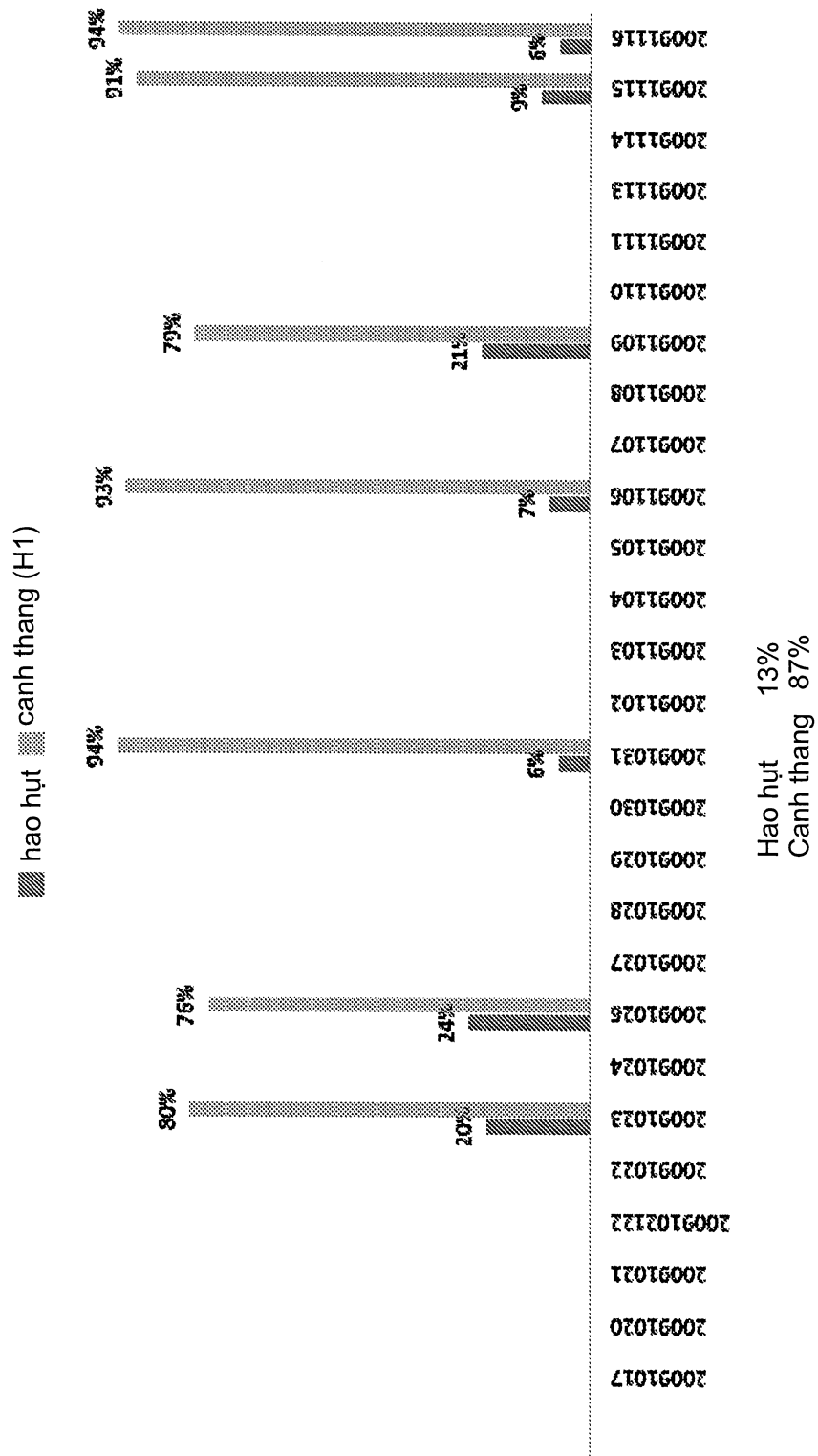


Fig. 14

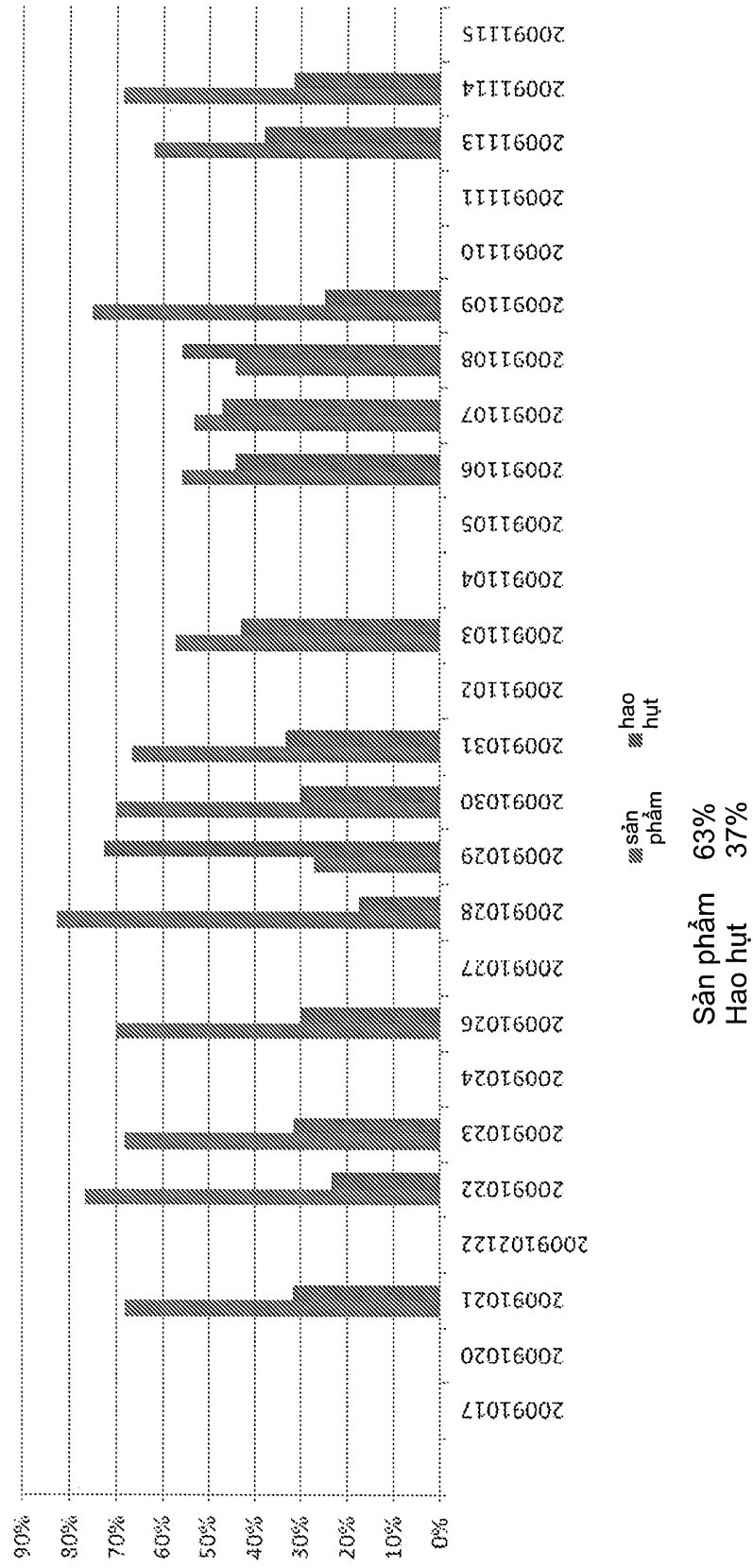


Fig. 15

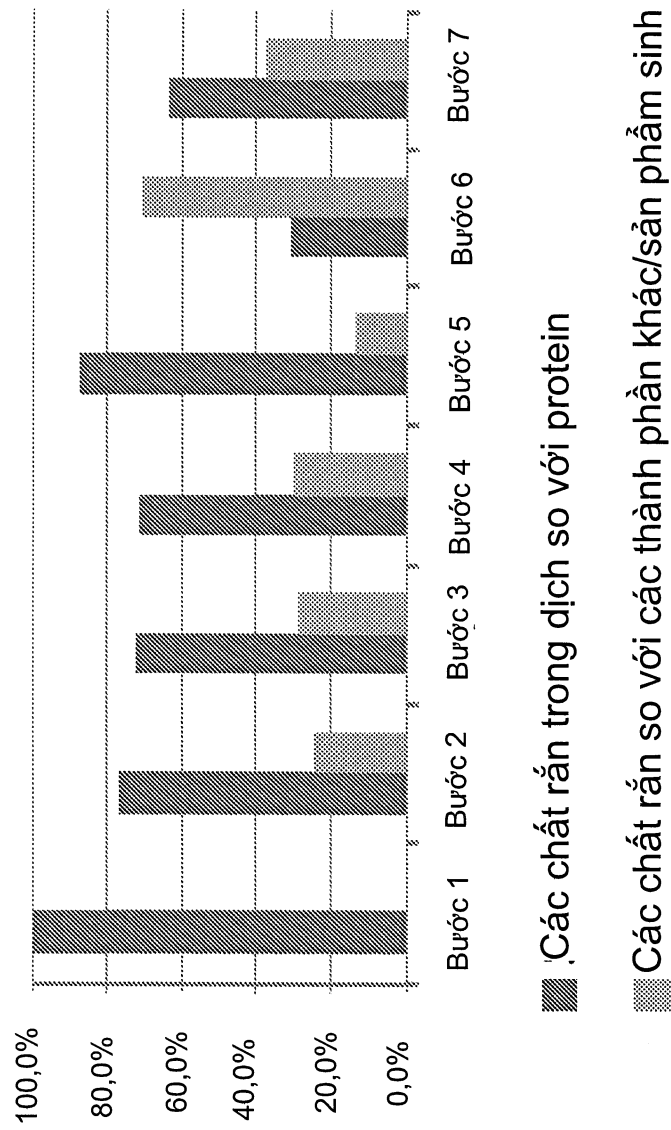


Fig. 16

Ví dụ về tính toán hiệu suất sản phẩm

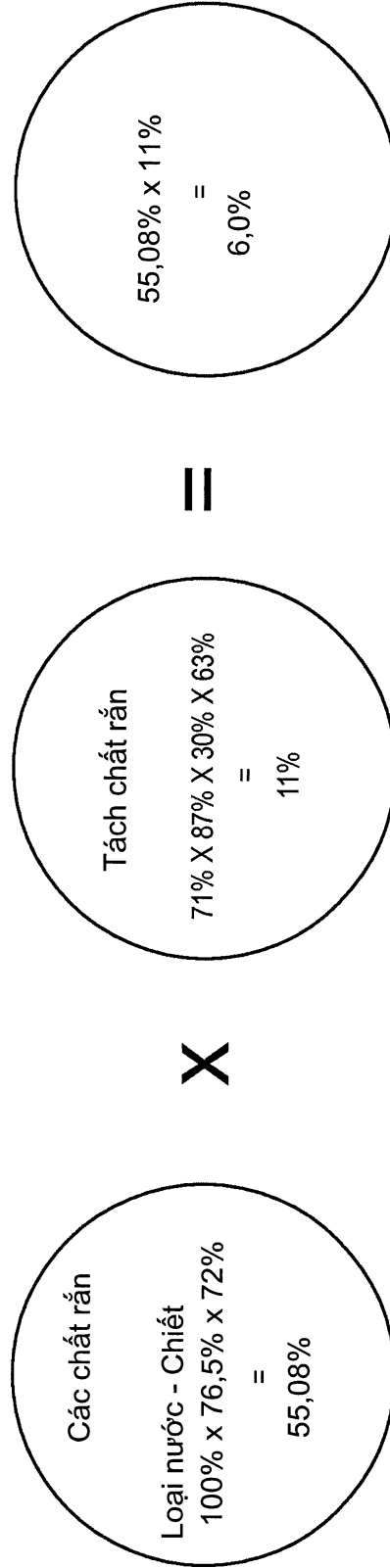


Fig. 17

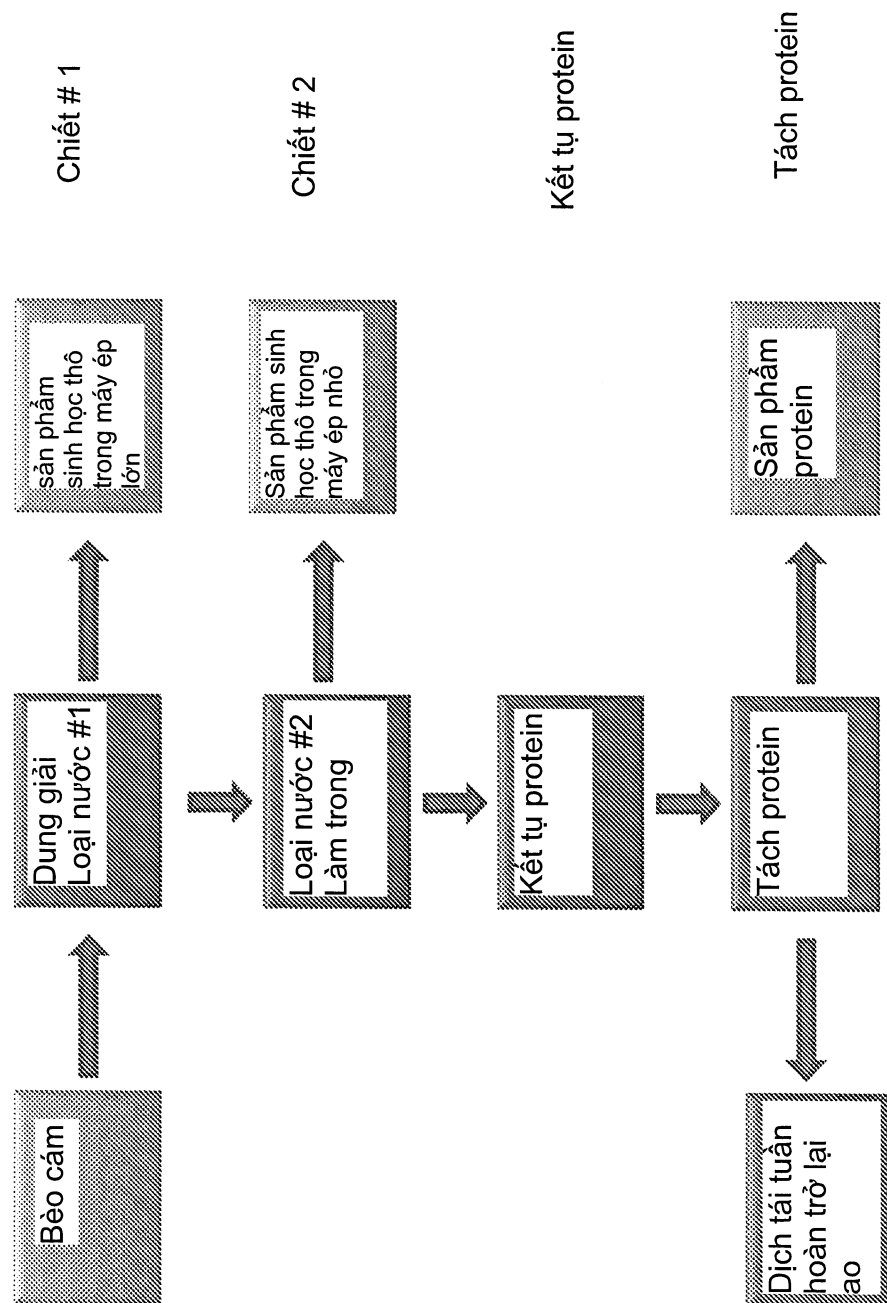


Fig. 18

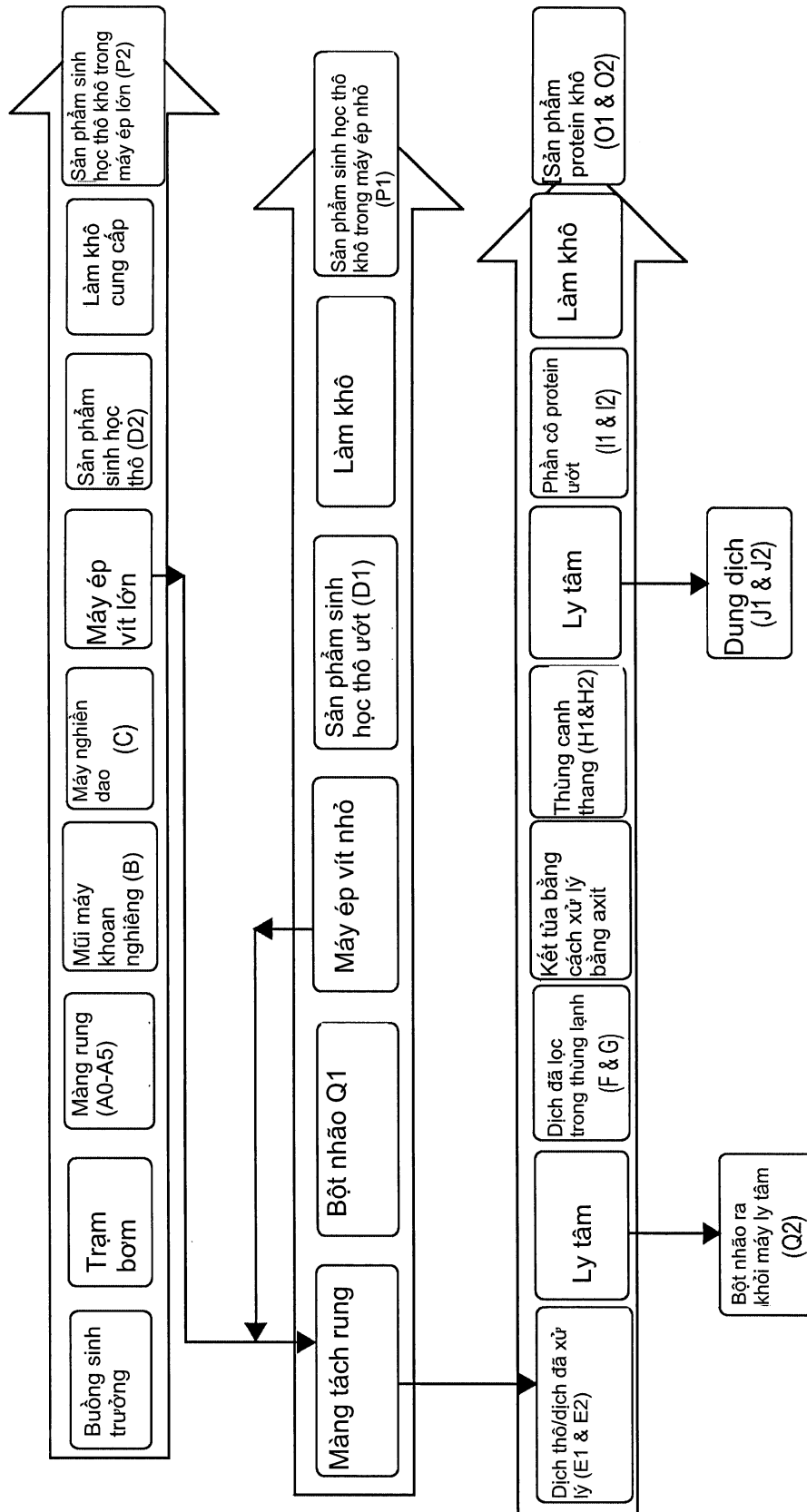


Fig. 19

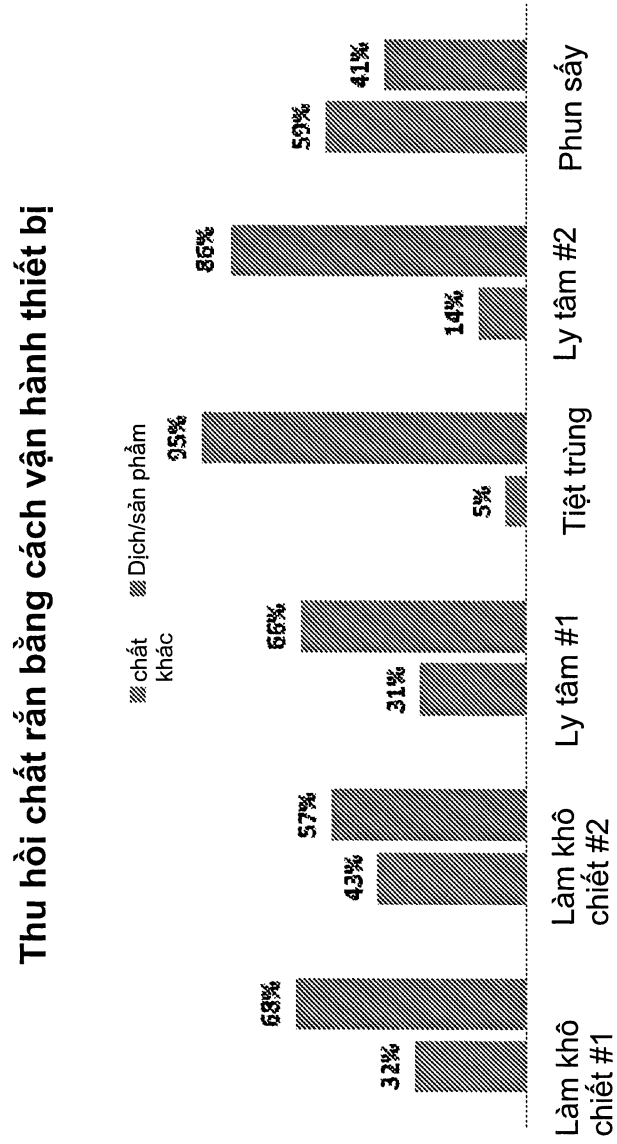


Fig. 20

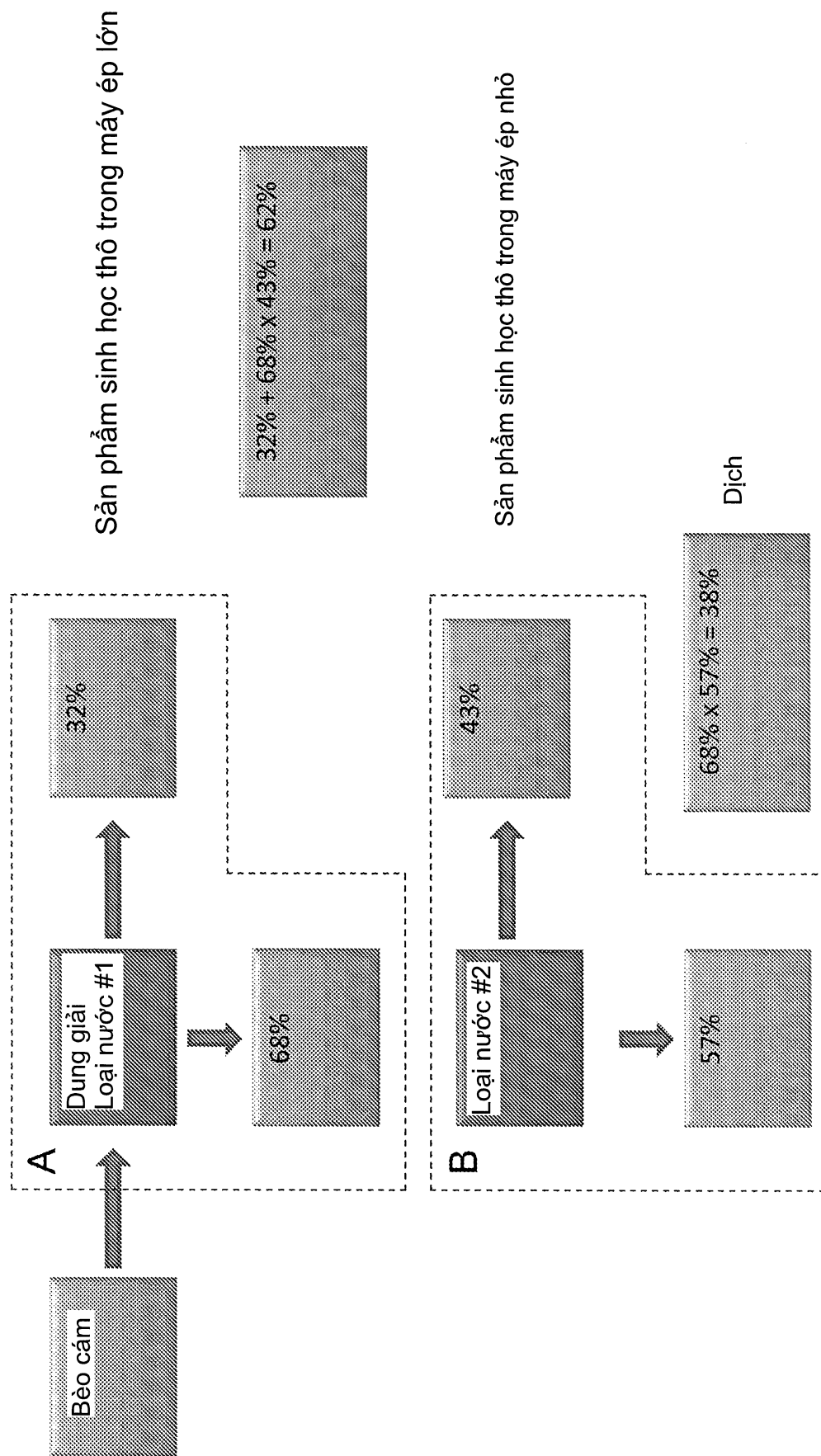


Fig. 21

Ví dụ về tính toán hiệu suất sản phẩm

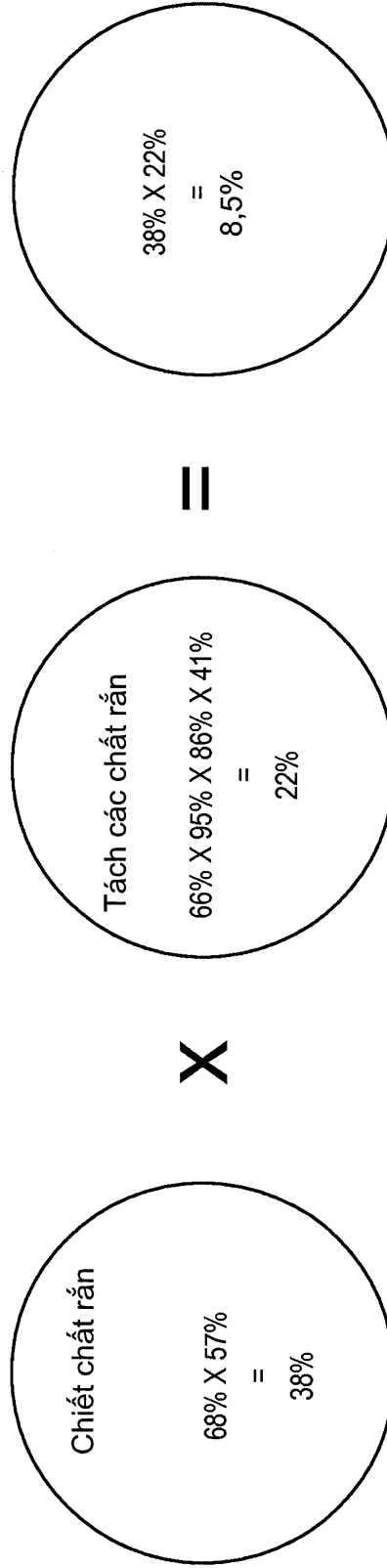


Fig. 22

Thu hồi protein bằng cách vận hành thiết bị

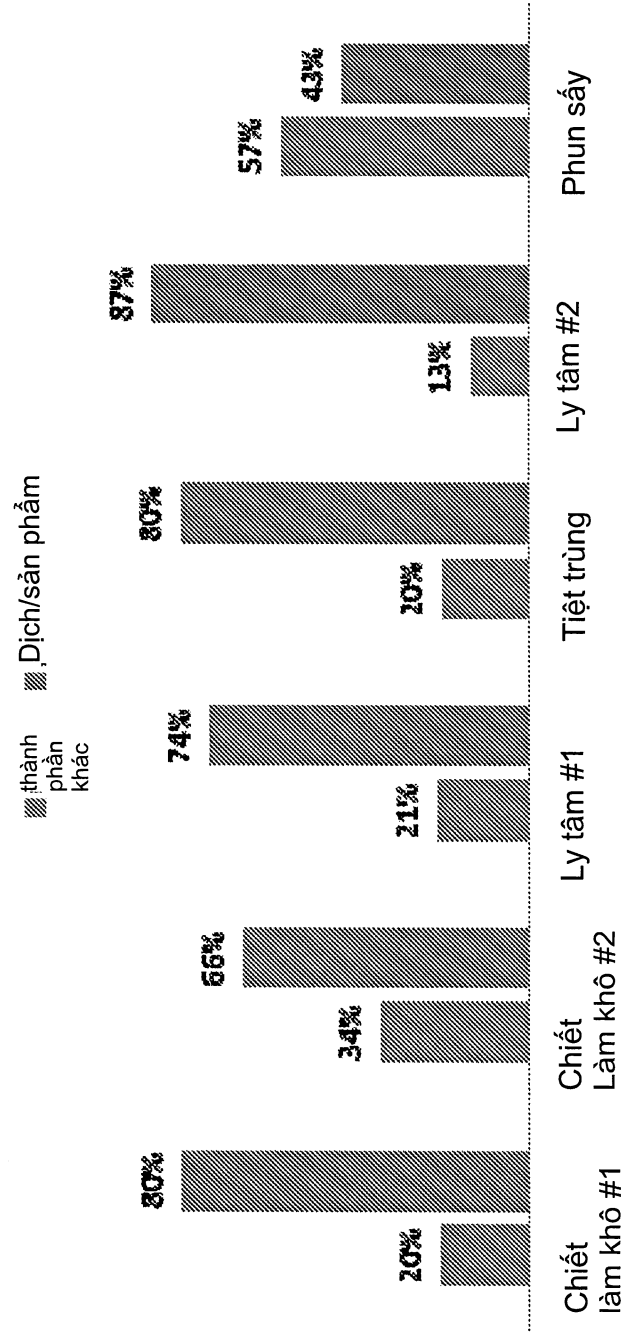


Fig. 23

Ví dụ về tính toán hiệu suất sản phẩm

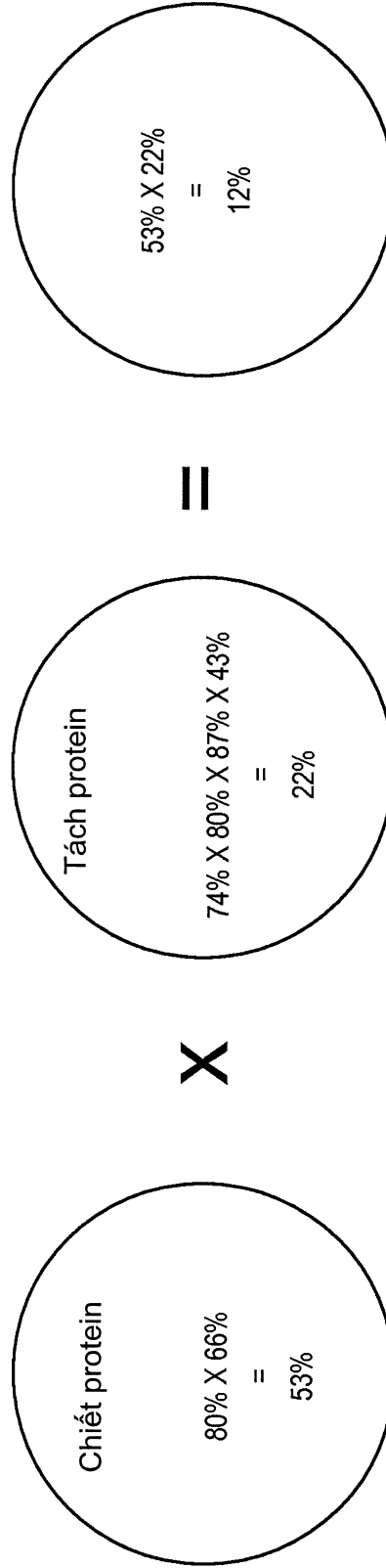


Fig. 24

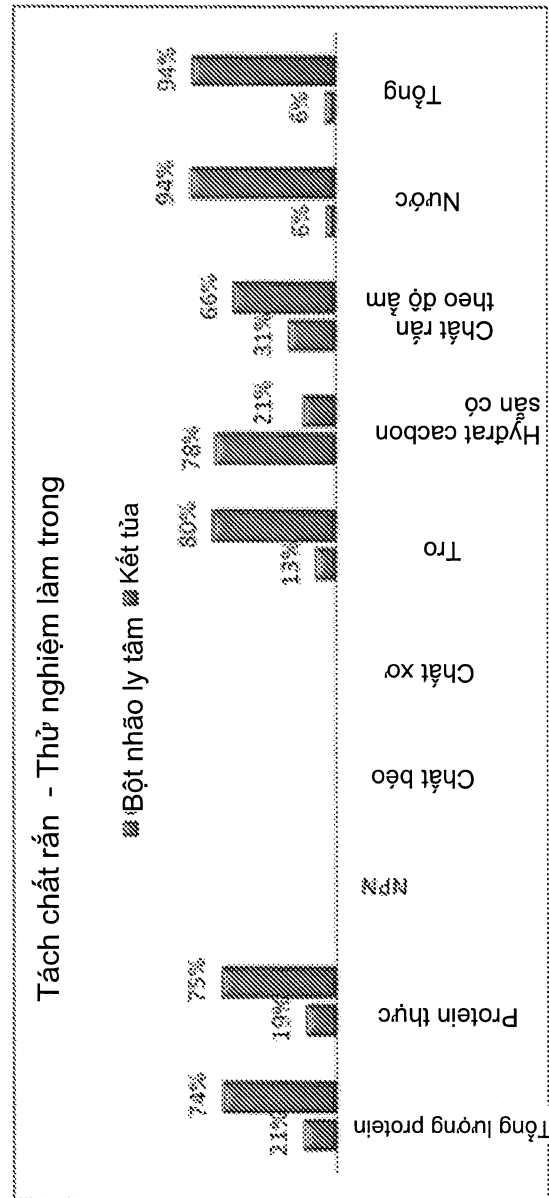


Fig. 25

Phân tách chất rắn - thử nghiệm kết tủa

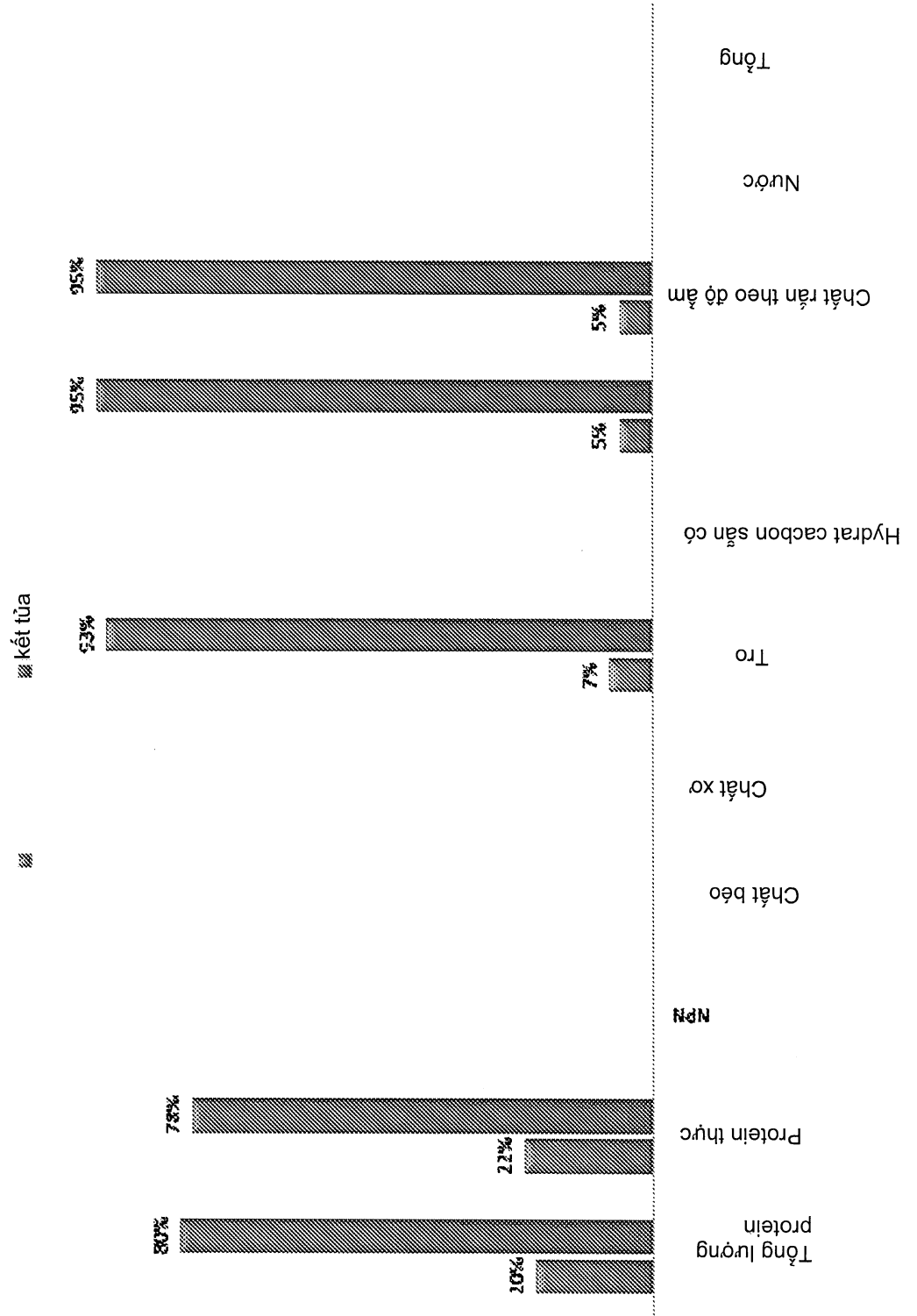


Fig. 26

Tách chất rắn - Ly tâm #2

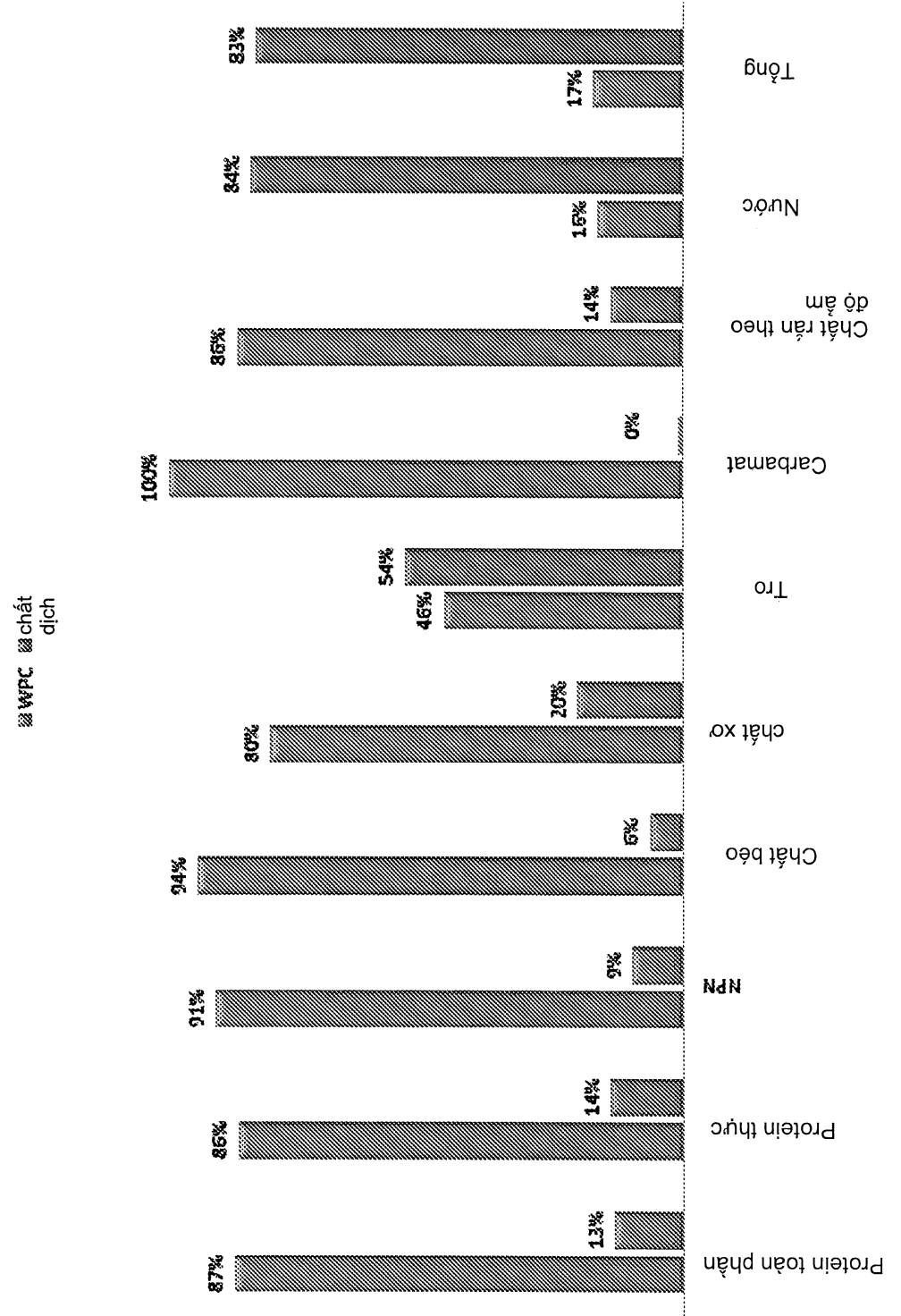
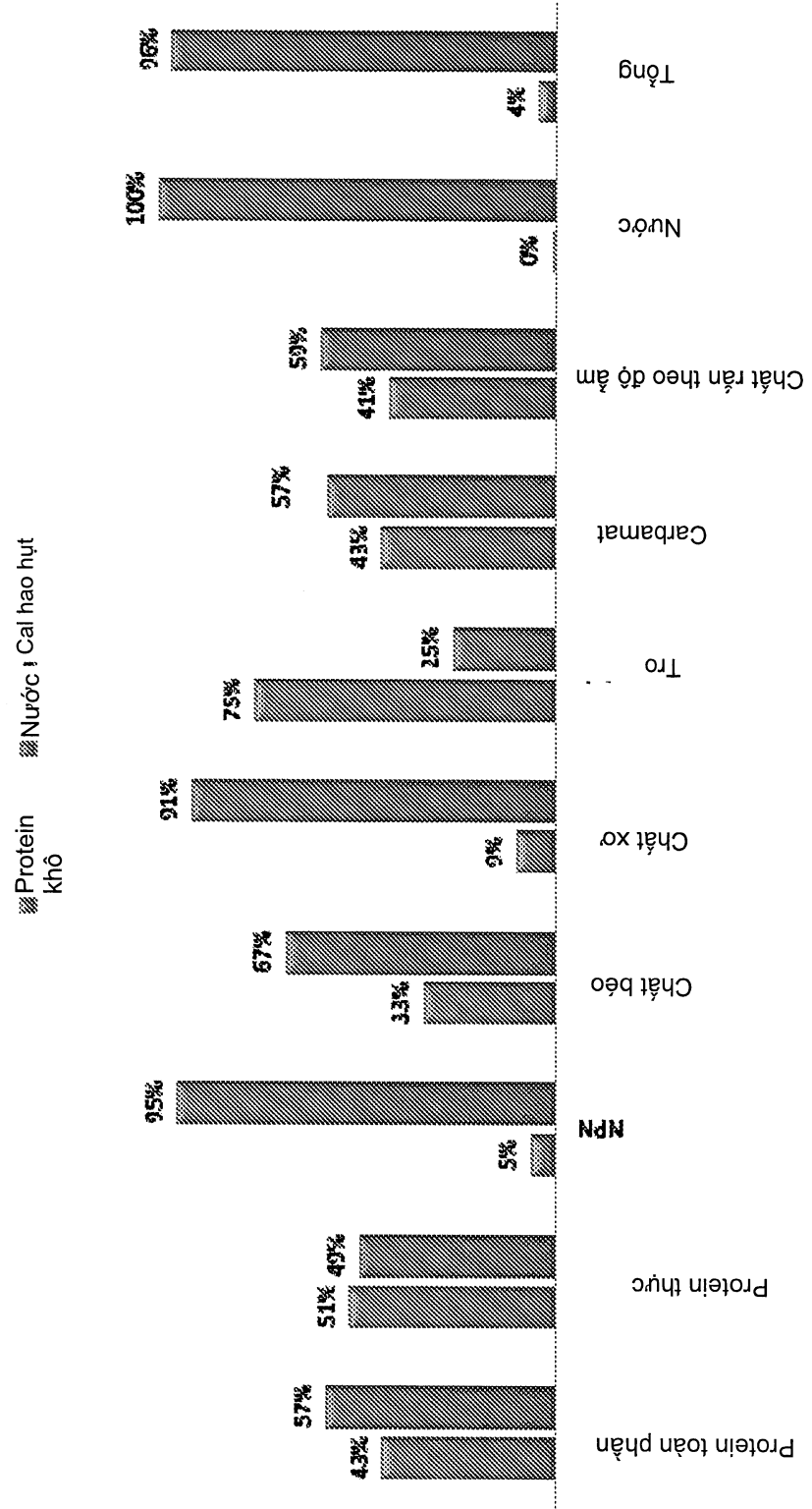


Fig. 27

Tách các chất rắn - phun sấy



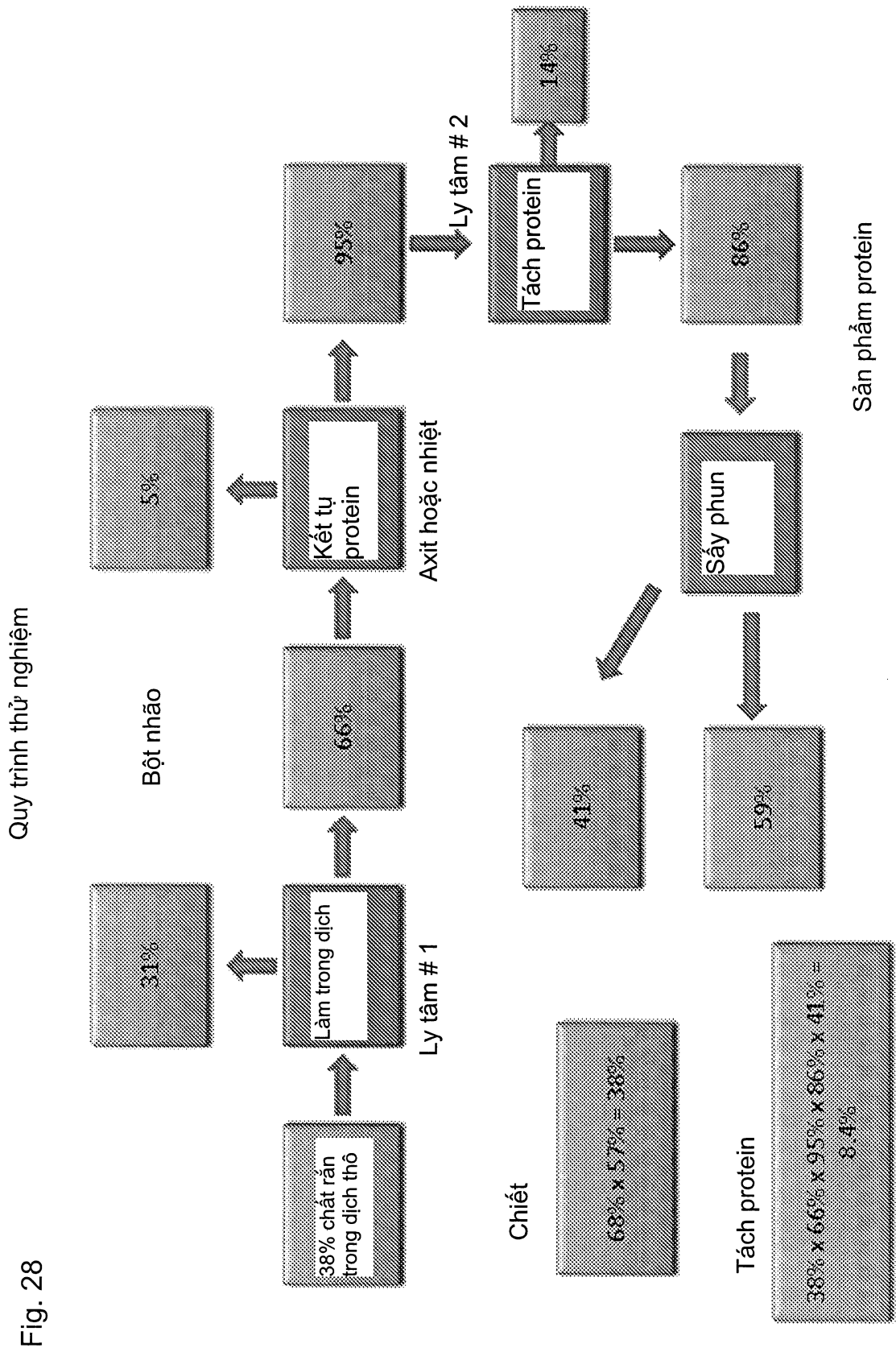


Fig. 28

Fig. 32

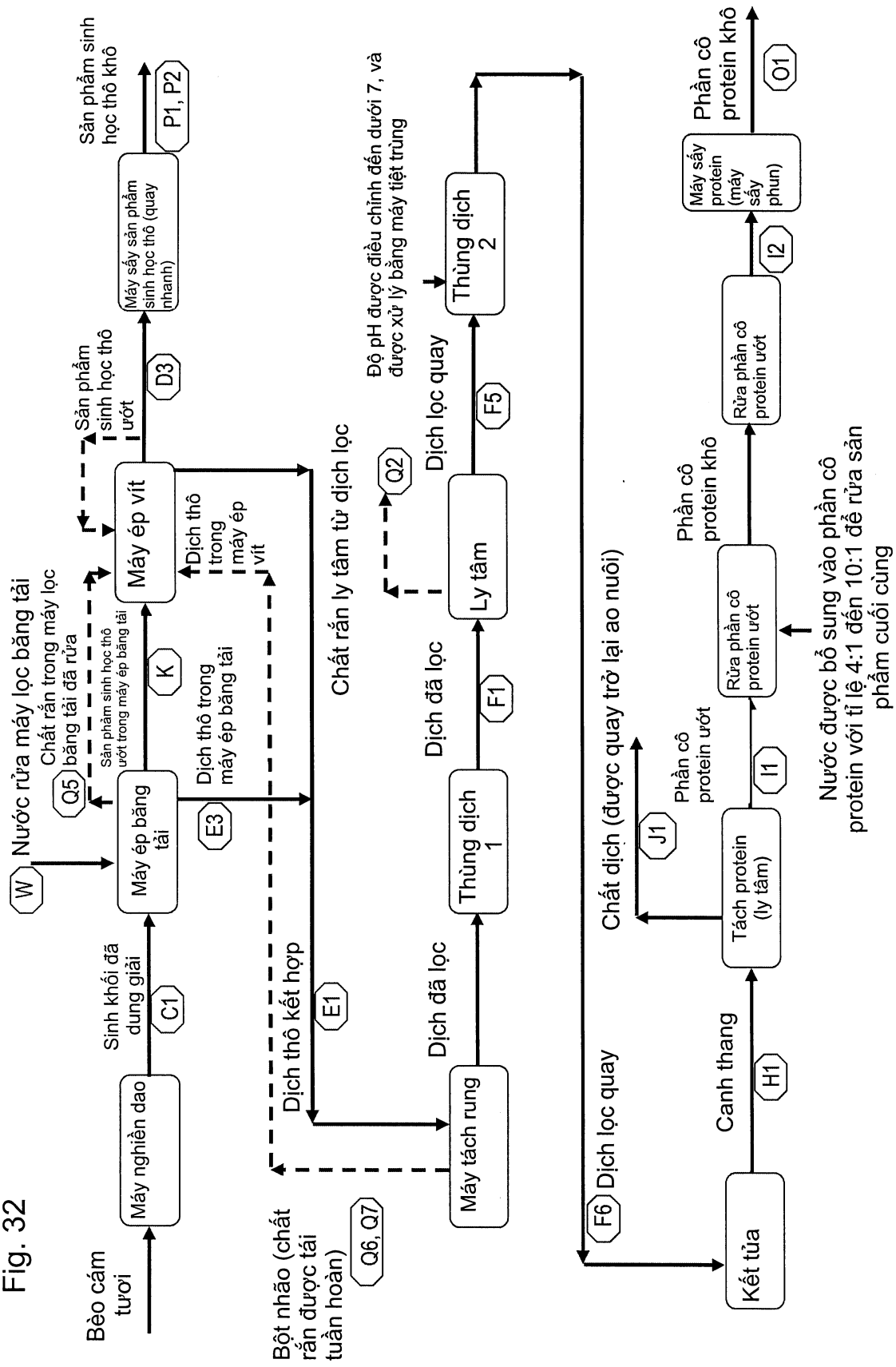


Fig. 33

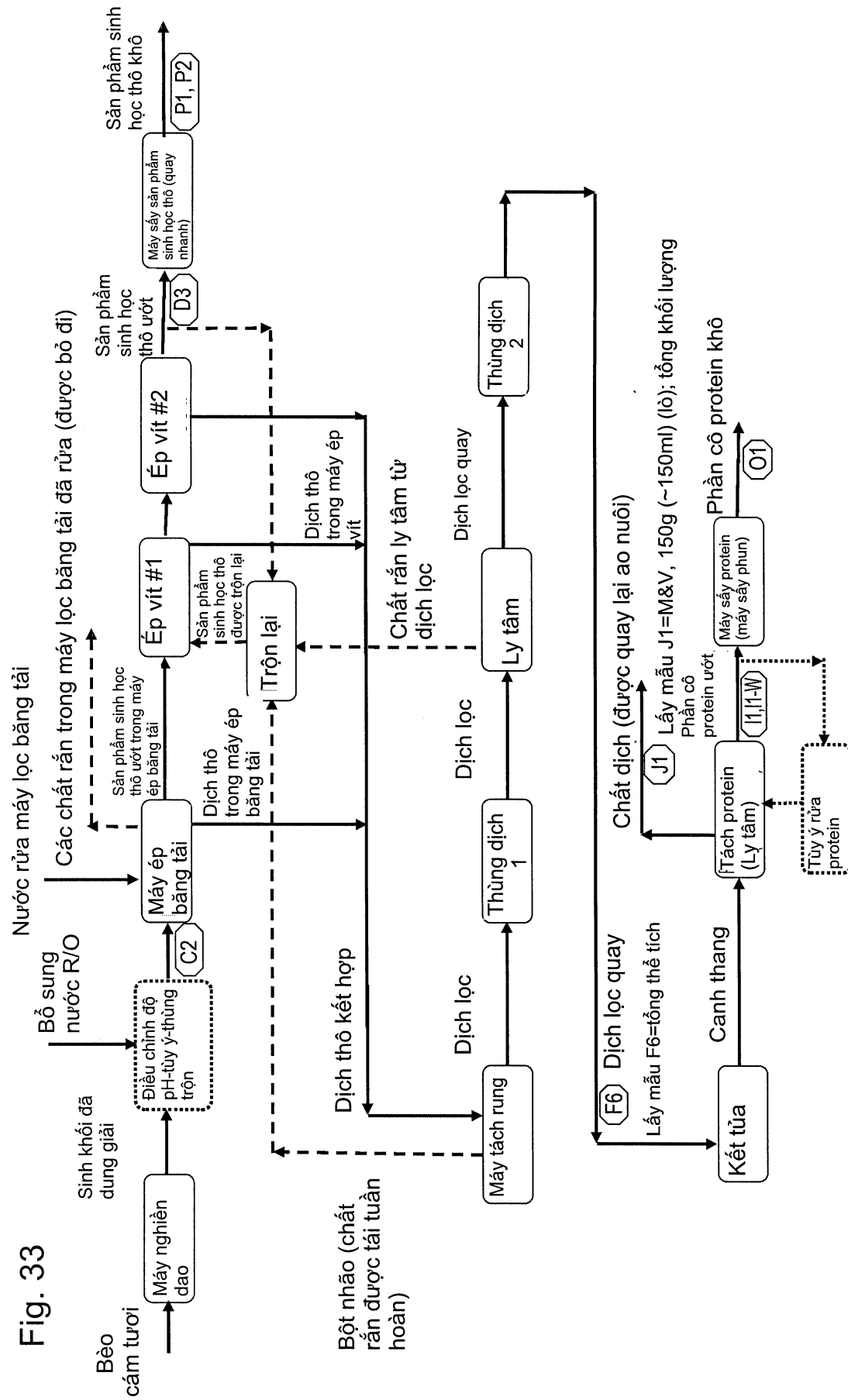


Fig. 35

