



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

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

(11)



1-0044845

(51)⁸ A23J 1/00; A23J 1/10

(13) B

(21) 1-2018-03565

(22) 16/01/2017

(86) PCT/EP2017/050798 16/01/2017

(87) WO 2017/121897 A1 20/07/2017

(30) 16151355.1 14/01/2016 EP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/10/2018 367A

(71) TESSENDERLO GROUP N.V. (BE)

Troonstraat 130 1050 Brussels, Belgium

(72) Fillières, Romain (FR); BELMANS, Marc (BE); ROGIERS, Joeri (BE);

DELMOTTE, Matthieu (FR); LOUSSOUARN, Vincent (FR).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NGUYÊN LIỆU CHỨA KERATIN ĐƯỢC THỦY
PHÂN DỄ TIÊU HÓA

(21) 1-2018-03565

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần, dễ tiêu hóa, tốt hơn là từ lông vũ, lông động vật, lông mao, móng guốc hoặc móng, bao gồm các bước (1) thủy phân nguyên liệu chứa keratin với sự có mặt của nước, trong thiết bị thủy phân có gia nhiệt và ở áp suất nằm trong khoảng từ 2 bar đến 100 bar (200 kPa đến 10.000 kPa), và (2) làm khô và nghiền đồng thời nguyên liệu chứa keratin đã thủy phân thu được trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí ở khoảng áp suất khí quyển sao cho sự giảm khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và/hoặc ở hồi tràng ít hơn 10%, và/hoặc khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và ở hồi tràng vẫn lần lượt cao hơn 75% và 80%, trong đó nguyên liệu chứa keratin thu được bao gồm ít nhất là nguyên liệu không tan một phần, và trong đó cỡ hạt trung bình của sản phẩm khô đi ra khỏi máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí được xác định bằng d₅₀ theo tỷ lệ thể tích, khi được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô, nằm trong khoảng từ 20µm đến 0,7mm và d₉₀ nhỏ hơn khoảng 1mm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nguyên liệu chứa keratin được thủy phân, dễ tiêu hóa như bột lông vũ hoặc bột từ lông động vật.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lông vũ, lông động vật, lông mao, móng guốc, móng của động vật là nguồn nguyên liệu chứa keratin. Nguyên liệu chứa keratin này thường là sản phẩm phụ từ gia cầm, lợn, trâu-bò, cừu có hàm lượng protein cao nhưng có nhiều protein khó tiêu hóa, ví dụ như chỉ có 20% protein dễ tiêu hóa. Lông vũ của gia cầm thường chứa xấp xỉ từ 80 đến 90% protein ở dạng β -keratin. Keratin chứa cystein với lượng tương đối cao, chất này tạo ra sự liên kết ngang trong protein. Sự liên kết ngang với các liên kết cầu (di)sulfua ở mức cao là nguyên nhân của việc nhiều protein, ví dụ, trong lông vũ khó tiêu. Vì thế, keratin cần phải được phân giải trước khi hàm lượng protein của nó có thể được tiêu hóa bởi động vật (McCasland and Richardson 1966, Poult. Sci., 45:1231-1236; Moran et al. 1966 Poult. Sci., 45: 1257-1266). Do đó, lông vũ đã thủy phân có thể tạo ra nguồn các protein và axit amin dễ tiêu hóa có giá trị. Theo đó, sản phẩm thủy phân của lông vũ (tức là lông vũ đã thủy phân) có thể được sử dụng theo nhiều cách như trong thức ăn cho động vật, thức ăn cho vật nuôi và thức ăn dùng cho ngành thủy sản.

Các phương pháp xử lý lông vũ hoặc lông động vật để làm tăng khả năng dễ tiêu hóa và cho phép sử dụng chúng làm nguồn thức ăn chăn nuôi gia cầm và gia súc là đã biết trong lĩnh vực này. Nói chung, các phương pháp này bao gồm bước sử dụng quá trình thủy phân để phá vỡ liên kết cầu sulfua trong các protein chứa keratin và kết hợp các protein đã thủy phân thu được vào thức ăn. Các phương pháp thường được sử dụng để xử lý nguyên liệu chứa keratin được phân loại thành: 1) phương pháp xử lý bằng thủy nhiệt và gia áp, 2) phương pháp thủy phân bằng axit, kiềm và/hoặc enzym hoặc 3) phương pháp kết hợp của hai phương pháp này.

Một số phương pháp sản xuất nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần như bột lông vũ là đã biết trong lĩnh vực này; bao gồm các phương pháp được bộc lộ trong các patent US5772968, US4286884, US4172073, EP 2832236 và

EP2832237.

Nguyên liệu chứa keratin thường không được thủy phân hoàn toàn thành các mono-axit amin để cải thiện khả năng dễ tiêu hóa. Nguyên liệu thu được từ quá trình thủy phân một phần nguyên liệu chứa keratin không tan một phần trong nước, và có thể bao gồm hỗn hợp chứa chất lỏng (chất được hòa tan) và chất rắn (chất không tan). Nói chung, sản phẩm tạo thành được làm khô sau đó để thu được sản phẩm dạng rắn. Bước làm khô có thể tạo ra khả năng dễ tiêu hóa của nguyên liệu, ví dụ, theo thử nghiệm về khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và/hoặc ở hồi tràng.

Nhược điểm của các phương pháp hiện nay như làm thoái biến các axit amin và polypeptit nhạy nhiệt và khả năng dễ tiêu hóa tương đối thấp của các sản phẩm tạo thành, do đó vẫn cần có phương pháp thủy phân nguyên liệu chứa keratin mới và kinh tế mà không cần các điều kiện xử lý khắc nghiệt.

WO2015/014860 mô tả quy trình trong đó tốt hơn nếu bước làm khô được thực hiện dưới áp suất giảm để duy trì nhiệt độ làm khô thấp sao cho sự giảm chất lượng của bột lông vũ trong khi làm khô là rất nhỏ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến phương pháp sản xuất nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần, có khả năng dễ tiêu hóa rất cao và có giá trị dinh dưỡng cao trong khi có các đặc tính của bột tốt, trong quy trình hữu hiệu.

Mục đích này của sáng chế đạt được bằng phương pháp sản xuất nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần, dễ tiêu hóa, tốt hơn là từ lông vũ, lông động vật, móng guốc, lông mao hoặc móng, bao gồm các bước: (i) thủy phân nguyên liệu chứa keratin với sự có mặt của nước, trong thiết bị thủy phân có gia nhiệt và ở áp suất là từ 2 bar đến 100 bar (200 kPa đến 10.000 kPa), và (ii) làm khô và nghiền đồng thời nguyên liệu chứa keratin đã thủy phân thu được trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí, ở áp suất khí quyển, sao cho sự giảm khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và/hoặc ở hồi tràng là nhỏ hơn 10%, và/hoặc khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và ở hồi tràng vẫn lần lượt cao hơn 75% và 80%, trong đó nguyên liệu chứa keratin thu được bao gồm ít nhất là nguyên liệu không tan một phần, và trong đó khi được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô, cỡ hạt trung bình của sản phẩm (d50) đi ra từ máy nghiền kiểu

dòng chảy rối trong không khí là từ 20 μ m đến 0,7mm và d90 nhỏ hơn 1mm.

Mục đích khác của sáng chế là đề cập đến nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần, rất dễ tiêu hóa, có giá trị dinh dưỡng được cải thiện, dùng cho lĩnh vực thức ăn chăn nuôi.

Các khía cạnh này và khía cạnh khác của sáng chế được bàn luận dưới đây.

Quy trình theo sáng chế có nhiều ưu điểm. Việc làm khô hữu hiệu trong thời gian ngắn tạo ra sản phẩm có chất lượng rất tốt, ví dụ như khả năng dễ tiêu hóa của pepsin, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 80% hoặc thậm chí lớn hơn hoặc bằng 82%, ví dụ như lớn hơn hoặc bằng 85%, và khả năng dễ tiêu hóa ở hồi tràng là cao hơn 85%, hoặc thậm chí cao hơn 90%, ví dụ như lớn hơn hoặc bằng 92%. Ngoài ra, quy trình này hữu hiệu ở chỗ có tới năm công đoạn có thể được thực hiện trong một quy trình tương đối đơn giản. Trong quy trình thông thường, các bước làm khô, nghiền, micron hóa, làm nguội và rây được thực hiện trong các bước khác nhau, trong khi quy trình theo sáng chế cho phép thực hiện 5 bước nêu trên trong một công đoạn. Hơn nữa, thời gian lưu ngắn chỉ là vài giây so với thời gian được sử dụng trong thiết bị sấy kiểu đĩa trong chân không từ 60 đến 90 phút như được mô tả trong Công bố đơn quốc tế số WO2015/014860.

Quy trình theo sáng chế còn có lợi ích khác nữa là làm giảm đáng kể nguy cơ nhiễm tạp chất vi sinh vật của sản phẩm được làm khô với vi khuẩn Salmonella. Sự không có mặt của các vùng chết trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí do dòng chảy rối được tạo ra bởi sự quay của rôto ở tốc độ cao và dòng chất khí và có thể dễ dàng tăng nhiệt độ của dòng chất khí - nếu cần - trong khi tiến hành sản xuất là các yếu tố quan trọng để tránh hiện tượng sản phẩm tích tụ hoặc các điểm lạnh và do đó ngăn ngừa và làm giảm mức độ nhiễm tạp chất là vi sinh vật.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thuật ngữ “chứa keratin” còn bao gồm cả thuật ngữ “chứa sừng”, có nghĩa là tất cả các nguyên liệu có hàm lượng keratin cao như lông vũ, móng guốc, lông mao, móng, lông động vật.

Khi được sử dụng ở đây, thuật ngữ "sản phẩm thủy phân keratin" dùng để chỉ sản phẩm tạo thành sau khi thủy phân nguyên liệu chứa keratin.

Nguyên liệu ban đầu

Tốt hơn, nếu nguyên liệu chứa keratin được sử dụng trong sáng chế bao gồm lông vũ, lông động vật, lông mao, móng guốc hoặc móng. Lông vũ là sản phẩm phụ thu được từ gia cầm (gà, gà tây, vịt), và lông động vật và lông mao là sản phẩm phụ thu được từ lợn, trâu-bò, cừu. Móng guốc hoặc móng có thể có nguồn gốc từ nhiều nguồn động vật và có thể được sử dụng ở dạng nghiền làm nguồn nguyên liệu chứa keratin.

Theo một phương án được ưu tiên, lông vũ được sử dụng làm nguyên liệu chứa keratin do nguyên liệu này luôn có sẵn với lượng đáng kể, nhờ đó thiết bị công nghiệp sản xuất nguyên liệu chứa keratin có thể vận hành theo dòng liên tục.

Có lợi nếu nguyên liệu chứa keratin được sản xuất theo phương pháp của sáng chế có thể tạo ra nguồn protein và/hoặc nguồn axit amin có giá trị trong thức ăn cho động vật. Ví dụ, nguyên liệu chứa keratin có thể tạo ra nguồn của một hoặc nhiều axit amin sau đây: methionin, xystein, lysin, threonin, arginin, isoleuxin, leuxin, valin, histidin, phenylalanin, glyxin, serin, prolin, alanin, axit aspartic, tyrosin, tryptophan và axit glutamic.

Tốt hơn, nếu nguyên liệu chứa keratin để sử dụng trong sáng chế có hàm lượng protein cao (thường là cao hơn 70% trọng lượng của chất khô), bao gồm ít nhất 17 axit amin. Hàm lượng protein thường được xác định bằng cách xác định tổng lượng nitơ, và nhân tổng lượng nitơ này với hệ số còn được gọi là hệ số Jones bằng 6,25. Kết quả này là lượng protein theo lý thuyết. Nói chung, lông vũ chứa từ 70 đến 90% protein tính theo chất rắn; lượng chất rắn trong lông vũ ban đầu được thu gom từ lò mổ thường là 30% trọng lượng. Bột lông vũ thường chứa protein với lượng là từ 72 đến 87% trọng lượng, với giả thiết rằng độ ẩm nhỏ hơn 8% trọng lượng.

Theo một phương án của sáng chế, máu của các động vật bị giết thịt cũng có thể được xử lý cùng với nguyên liệu chứa keratin.

Sản phẩm máu có thể được trộn với lông vũ chưa xử lý, hoặc nguyên liệu chứa keratin khác, trước bước thủy phân và được thủy phân và làm khô theo quy trình của sáng chế để thu được bột thích hợp dùng làm thực phẩm hoặc thức ăn chăn nuôi. Theo cách khác, máu và lông vũ được đưa vào thiết bị thủy phân bằng các cửa nạp riêng rẽ, và được trộn và thủy phân trong thiết bị thủy phân. Theo phương án được ưu tiên khác, máu đã đông tụ có thể được kết hợp với nguyên liệu chứa keratin đã thủy phân

trước khi đi vào máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí.

Theo phương án được ưu tiên này của sáng chế, trước tiên, toàn bộ lượng máu chưa xử lý có thể được làm đông tụ bằng cách cho tiếp xúc trực tiếp và trộn với hơi nước sôi và được ly tâm thêm để loại bỏ nước trong máu ra khỏi máu đã đông tụ bằng phương pháp cơ học. Máu đã đông tụ thường được gọi là "cục máu" có thể được trộn cùng với lông vũ đã thủy phân đi ra từ thiết bị thủy phân và sau đó được làm khô dưới dạng hỗn hợp trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí.

Theo cách khác, có thể sử dụng máu không đông tụ sau khi giết mổ động vật. Máu có thể được xử lý bằng các chất chống đông tụ thông thường như EDTA và xitrat. Theo cách khác, hồng cầu được phân giải bằng phương pháp sốc thẩm thấu, phương pháp sốc độ pH. Sau đó, máu có thể được xử lý tiếp theo các phương pháp được mô tả đối với nguyên liệu chứa keratin và theo phương án khác này, tốt hơn là máu được trộn với nguyên liệu chứa keratin chưa xử lý.

Trong trường hợp máu được sử dụng kết hợp với nguyên liệu chứa keratin, lượng thích hợp của nguyên liệu chứa keratin với máu có thể được sử dụng cùng với lông vũ hoặc nguyên liệu chứa keratin khác với tỷ lệ là từ 1 đến 10, tốt hơn là từ 1,3 đến 3. Nói chung, lượng tương đối của máu sẽ là từ 10 đến 50% trọng lượng và lượng nguyên liệu chứa keratin là từ 50 đến 90% trọng lượng, tốt hơn là lượng máu là từ 25 đến 45% trọng lượng và lượng nguyên liệu chứa keratin là từ 55 đến 75% trọng lượng.

Quá trình thủy phân

Quá trình thủy phân một phần nguyên liệu chứa keratin trong bước (i) của quy trình của sáng chế, theo quy trình được ưu tiên sẽ bao gồm các bước sau: (a) nạp lông vũ chưa xử lý hoặc nguyên liệu chứa keratin khác, tùy ý với máu chưa xử lý, vào thiết bị thủy phân kiểu thẳng đứng hoặc nằm ngang, theo cách liên tục hoặc không liên tục (trong trường hợp lông vũ chưa xử lý, nguyên liệu này có độ ẩm, ví dụ, là từ 55% đến 70%; độ ẩm này thường là do trong lò mổ, các con vật bị nhúng vào nước nóng trước khi vật lông, sau đó lông vũ vật ra được cho vào nước để ly tâm hoặc ép trước khi được cho vào thùng chứa), (b) gia nhiệt thiết bị thủy phân bằng áo có hơi nước (và/hoặc bơm hơi nước trực tiếp), áp suất tạo thành do sự bay hơi nước và/hoặc bơm hơi nước trực tiếp, duy trì áp suất là từ 2 bar đến 100 bar (200 kPa đến 10.000 kPa), tốt hơn là từ 2 đến 15 bar (200 đến 1.500 kPa), và tốt hơn nữa là từ 2 đến 8 bar (200

đến 800 kPa) trong thời gian từ 5 giây đến tối đa là 240 phút, tốt hơn là từ 90 giây đến tối đa là 30 phút, tốt hơn nữa là từ 5 phút đến 40 phút và tốt nhất là từ 10 đến 30 phút, (c) giảm áp suất và xả nguyên liệu đến bộ phận làm khô. Áp suất thấp hơn thường cần thời gian xử lý lâu hơn, trong khi áp suất cao cần thời gian xử lý ngắn hơn để thu được mức độ thủy phân thích hợp.

Nguyên liệu chứa keratin ban đầu có thể được nghiền hoặc tán để làm giảm kích thước trước khi nạp vào thiết bị thủy phân. Nói chung, không cần làm giảm kích thước lông vũ và lông lợn hoặc trâu-bò.

Nguyên liệu chứa keratin ban đầu dạng ướt thường sẽ có hàm lượng ẩm là từ 30 đến 80% (tỷ lệ % độ ẩm so với tổng trọng lượng của nguyên liệu chứa keratin cộng với độ ẩm) khi được cung cấp đến thiết bị thủy phân, tốt hơn là hàm lượng ẩm lớn hơn hoặc bằng 50% trọng lượng, và thường là bằng 70%. Được ưu tiên nếu sử dụng nguyên liệu có độ ẩm nhỏ hơn 75% trọng lượng (tức là ít hơn 3 phần nước trên 1 phần nguyên liệu chứa keratin dạng chất khô), do lượng nước thêm vào cần được loại bỏ, và sử dụng năng lượng để gia nhiệt trong thiết bị thủy phân. Do đó, lượng nước được ưu tiên là nhỏ hơn hoặc bằng 65% trọng lượng (tối đa là 2 phần nước so với 1 phần chất khô của nguyên liệu chứa keratin, tốt hơn nếu là lông vũ).

Thiết bị thủy phân thường hoạt động ở áp suất 15 bar (1.500 kPa) hoặc thấp hơn, tốt hơn là ở áp suất 10 bar (1.000 kPa) hoặc thấp hơn, do áp suất càng cao càng làm tăng chi phí. Tuy nhiên, có thể sử dụng áp suất cao tới 100 bar (10.000 kPa), tùy theo loại thiết bị được sử dụng. Áp suất thường bằng 2 bar (200 kPa) hoặc cao hơn. Áp suất cao hơn là được ưu tiên để làm tăng mức độ và tốc độ thủy phân. Do đó, tốt hơn nếu áp suất bằng 4 bar (400 kPa) hoặc cao hơn, và đặc biệt tốt hơn là áp suất bằng 6 bar (600 kPa) hoặc cao hơn. Nói chung, áp suất sẽ bằng 9 bar (900 kPa) hoặc thấp hơn. Áp suất được đưa ra dưới dạng áp suất tuyệt đối tính theo bar (1 bar = 100 kPa).

Phản ứng thủy phân thủy nhiệt phá vỡ các liên kết peptit nhờ tác dụng của nước, nhiệt độ và áp suất. Nói chung, không có mặt axit hoặc bazơ, tuy nhiên lượng nhất định của các chất này có thể có mặt trong nguyên liệu chứa keratin thu được từ lông vũ. Nói chung, có thể sử dụng lượng nhỏ các chất phản ứng bổ sung như canxi hydroxit hoặc các enzym bền với nhiệt độ cao như Cibenza, chế phẩm enzym Valkeraza. Được ưu tiên nếu có phản ứng thủy phân chỉ sử dụng nước/hơi nước làm

chất phản ứng có hoạt tính.

Quá trình thủy phân trong bước (i) sẽ được thực hiện trong thiết bị thủy phân, thiết bị này thường được gọi là thiết bị thủy phân bằng hơi nước. Thiết bị thủy phân này chủ yếu là bình khuấy, và có thể được vận hành theo mẻ hoặc quy trình liên tục. Tốt hơn, nếu thiết bị thủy phân cho phép quy trình vận hành liên tục, và là ống khuấy dạng bình, giống như máy ép đùn hoặc bình khuấy dạng thẳng đứng. Thiết bị thủy phân có thể là thiết bị thủy phân dạng nằm ngang hoặc thiết bị thủy phân dạng thẳng đứng. Tốt hơn, nếu việc khuấy được thực hiện với thiết bị khuấy kiểu chân vịt tốc độ chậm, cánh khuấy hoặc dạng tương tự.

Bước thủy phân (i) thường kéo dài trong khoảng thời gian từ 5 giây đến 240 phút, tốt hơn là 90 giây hoặc lâu hơn, và – ở áp suất thấp hơn 15 bar (1.500 kPa) – thường là từ 5 phút đến 240 phút, tốt hơn là từ 10 đến 180 phút. Áp suất thấp thường cần thời gian phản ứng lâu hơn. Được ưu tiên nếu tiến hành phản ứng theo cách sao cho thời gian lưu trong thiết bị thủy phân sẽ nhỏ hơn hoặc bằng 60 phút, được ưu tiên nhất là nhỏ hơn hoặc bằng 40 phút.

Hơi nước có thể được phun trực tiếp và/hoặc được sử dụng để gia nhiệt gián tiếp. Việc gia nhiệt gián tiếp cũng có thể được tác động, ví dụ, bằng cuộn dây được gia nhiệt bằng dầu nóng. Cuối cùng, áp suất cần phải ở mức cần thiết, và tốt hơn lượng nước ở mức sao cho hơi bão hòa có mặt ở áp suất và nhiệt độ được chọn. Tốt hơn, nếu lượng hơi có mặt lớn hơn hoặc bằng 200g tính theo mỗi kg nguyên liệu chứa keratin.

Quá trình làm khô và máy nghiền kiểu dòng chảy rời trong không khí có các bộ phận kèm theo

Nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần sẽ được làm khô theo bước (ii) của sáng chế như sau. Quá trình làm khô thường được thực hiện theo nhiều bước. Bước thứ nhất là cho hỗn hợp đi ra khỏi thiết bị thủy phân bằng hơi nước tiếp xúc với áp suất khí quyển, trong bộ phận làm bay hơi nước. Hơi nước này có thể còn được oxy hóa trực tiếp trong thiết bị oxy hóa bằng nhiệt hoặc được ngưng tụ, và được xử lý trong thiết bị xử lý nước thải hoặc thiết bị tương tự.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, hỗn hợp đi ra khỏi thiết bị thủy phân mà trong đó phần nước được làm bay hơi do sự giảm áp suất, được cho đi qua bước ép. Trong bước này, phần nước từ nguyên liệu chứa keratin được loại bỏ, để

làm cho hàm lượng nước là từ, ví dụ, từ 65% trọng lượng đến 45% trọng lượng.

Nước được ép ra khỏi nguyên liệu chứa keratin sau bước thủy phân thường được gọi là nước dính. Nước dính này giàu protein đã hòa tan để có giá trị dinh dưỡng. Nước dính có thể được cô bằng cách làm bay hơi sử dụng quá trình thu hồi nhiệt thải thông thường và được làm khô thêm bằng cách sử dụng hệ thống làm khô thích hợp và được hóa hơi, nếu cần, nhưng thường được cô và chuyển trở lại lỏng vũ đã thủy phân để sản xuất bột lông vũ khô.

Theo một phương án của sáng chế, tốt hơn nếu nước dính, có thể được ép ra khỏi nguyên liệu chứa keratin sau bước thủy phân, được cô và dung dịch đã cô đặc có thể được phun vào máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí riêng rẽ với nguyên liệu chứa keratin dạng rắn, hoặc được trộn lại trước khi đưa nguyên liệu chứa keratin vào máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí.

Theo phương án khác và được ưu tiên hơn nữa, trong quy trình theo sáng chế, hỗn hợp đi ra khỏi thiết bị thủy phân được giảm áp suất đến áp suất khí quyển, trong khi vẫn ở nhiệt độ cao được nạp trực tiếp vào máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí. Nguyên liệu chứa keratin nóng và ẩm chứa nhiều năng lượng tới mức dòng chất khí ở nhiệt độ môi trường có thể được sử dụng để làm khô nguyên liệu trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí. Nguyên liệu chứa keratin ẩm này thường sẽ có nhiệt độ 70°C hoặc cao hơn, ví dụ như 80°C hoặc cao hơn, như từ 90 đến 100°C. Do nguyên liệu chứa keratin ở áp suất khí quyển, nhiệt độ sẽ ở 100°C (tùy thuộc vào áp suất khí quyển) hoặc thấp hơn.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần tạo thành, vẫn còn ẩm, được làm khô đến hàm lượng ẩm nhỏ hơn hoặc bằng 10% trọng lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 8% trọng lượng. Nói chung, không cần làm khô đến lượng nước thấp hơn 4% trọng lượng mà vẫn không làm ảnh hưởng đến chất lượng. Tốt nhất nếu việc làm khô được thực hiện cho đến khi hàm lượng ẩm là từ 5 đến 7% trọng lượng. Việc làm khô tạo ra sản phẩm ổn định khi bảo quản.

Bước làm khô là bước quan trọng đối với chất lượng cuối của nguyên liệu chứa keratin như bột lông vũ. Dường như kỹ thuật làm khô thông thường làm cho khả năng dễ tiêu hóa bị giảm đi. Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bước làm khô (ii) được thực hiện ở áp suất khí quyển trong khi tạo ra các hạt nhỏ làm cho việc làm khô

rất hữu hiệu. Áp suất khí quyển bao gồm cả áp suất chân không nhỏ, thường được sử dụng để trợ giúp dòng chất khí di chuyển và vận chuyển bột. Bột này có thể được thu hồi từ xyclon khô bằng van xoay chặn không khí. Áp suất ở trước máy nghiền có thể là từ -5 đến -8 mbar (-0,5 đến -0,8 kPa) và áp suất ở sau máy nghiền là từ -30 đến -50 mbar (-3 đến -5 kPa).

Theo một phương án được ưu tiên, nguyên liệu được thủy phân một phần thu được từ bước (i) được làm khô bằng phương pháp cho phép mức độ hư hại do nhiệt thấp, sao cho mức độ giảm khả năng dễ tiêu hóa của nguyên liệu chứa keratin được hạn chế và, khác biệt ở chỗ, khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và/hoặc ở hồi tràng vẫn lần lượt cao hơn 80% và 85%, tốt hơn là lần lượt cao hơn 82% và 90%, và tốt hơn nữa là cao hơn 85% và 92% hoặc cao hơn. Tốt hơn nữa nếu mức độ giảm khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và/hoặc ở hồi tràng được xác định trước và sau bước làm khô, tốt hơn là nhỏ hơn 5%. Để thu được nguyên liệu có mức độ hư hại do nhiệt thấp này, các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng bước làm khô cần được tiến hành với dòng chất khí trong khi đồng thời nghiền nguyên liệu. Các tác giả sáng chế đã phát hiện được rằng có thể đạt được sự cải thiện thêm đối với khả năng dễ tiêu hóa in vitro và các đặc tính của nguyên liệu chứa keratin bằng cách sử dụng máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí, do các hạt nhỏ thu được từ bước nghiền tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm khô nhanh nguyên liệu đã thủy phân.

Do đó, theo sáng chế, nguyên liệu thủy phân một phần thu được từ bước (i) được làm khô và nghiền đồng thời với dòng chất khí, thường là không khí (dòng này có thể có hàm lượng oxy thấp), bằng cách sử dụng máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí. Máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí này có ưu điểm là hiệu quả làm khô và nghiền nhanh, và việc sử dụng máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí theo sáng chế để làm khô và nghiền hoặc cán đồng thời nguyên liệu chứa keratin bằng cách đưa nguyên liệu này và dòng chất khí, thường là không khí, vào rôto tốc độ cao trong ngăn giới hạn để làm khô.

Máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí thường bao gồm ngăn (stator) có các cửa nạp và cửa xả thích hợp với sản phẩm và (các) dòng chất khí trong đó chi tiết quay (rôto) được gắn với cụm cơ cấu va đập và chi tiết quay có thể quay ở tốc độ cao. Tốt hơn, nếu các thành trong của stator thẳng hàng với các chi tiết va đập, như các

tầm lượn sóng để làm tăng hiệu quả nghiền cùng với lực ma sát và lực cắt bổ sung. Rôto thường được bố trí theo hướng thẳng đứng so với cửa xả.

Có một số loại máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí. Chúng thường được gọi là máy nghiền dùng không khí kiểu dòng chảy rối hoặc máy nghiền dùng không khí kiểu dòng xoáy. Một số máy trong số các máy này còn được gọi là ‘thiết bị sấy và thiết bị nghiền kiểu quay’, và các sản phẩm còn lại còn được gọi là ‘thiết bị sấy và thiết bị nghiền nhanh’. Về cơ bản, các thiết bị sấy-và-thiết bị nghiền kiểu quay và các thiết bị sấy và thiết bị nghiền nhanh làm khô và nghiền sản phẩm ướt trong khoảng thời gian rất ngắn. Rôto thường được bố trí theo hướng thẳng đứng so với cửa xả. Sáng chế dự định sử dụng tất cả các thiết bị này theo khái niệm “máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí”. Tốt hơn, nếu sử dụng các rôto được bố trí theo chiều thẳng đứng do chúng dường như sử dụng ít năng lượng.

Các máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí, như các máy nghiền đã biết trong lĩnh vực này từ Atritor (Cell Mill), Hosokawa (Drymeister), Larsson (Whirl flash), Jäckering (Ultra Rotor), Rotormill, Görgens Mahltechnik (TurboRotor) hoặc SPX có thể được sử dụng để làm khô và nghiền theo sáng chế. Một số máy nghiền trong số các máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí này được mô tả, ví dụ, trong các tài liệu: US4747550, WO1995/028512 và WO2015/136070.

Máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí có thể có dụng cụ phân loại để tách riêng các hạt lớn và nhỏ. Việc sử dụng dụng cụ phân loại cho phép các hạt lớn được đưa trở lại thiết bị nghiền, trong khi các hạt nhỏ được cho đi qua để xử lý thêm. Theo phương án khác, hai hoặc nhiều loại bột lông vũ dạng hạt được tạo ra, với các cỡ hạt và các đặc tính khối khác nhau nhờ có hai cửa xả của dụng cụ phân loại.

Việc làm khô được thực hiện với dòng chất khí (thường là không khí, không khí này có thể có hàm lượng oxy thấp) vào rôto tốc độ cao. Nhiệt độ cửa nạp thường là từ 20°C đến 500°C, tốt hơn là từ 20°C đến 450°C và đặc biệt tốt hơn nữa là từ 20°C đến 180°C. Mức nhiệt độ cao hơn có thể cần phải xử lý cẩn thận và/hoặc có thể cần sử dụng chất khí đã gia nhiệt với lượng thấp hơn. Ví dụ, có thể sử dụng chất khí đã gia nhiệt ở nhiệt độ 450°C và dòng khí thứ hai ở nhiệt độ trong phòng, nếu cần tốc độ dòng khí cao.

Nhiệt độ cửa xả của không khí thường thấp hơn 100°C, tốt hơn là thấp hơn

90°C. Nhiệt độ của chất khí ở cửa nạp có thể thấp hơn trong trường hợp nguyên liệu chứa keratin có nhiệt độ cao hơn.

Lưu lượng không khí thường lớn hơn hoặc bằng 5 m³/giờ/kg nguyên liệu nạp vào, tốt hơn là bằng 10 m³/giờ/kg nguyên liệu nạp vào. Thông thường, lượng này nhỏ hơn hoặc bằng 50 m³/giờ, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 40 m³/giờ/kg nguyên liệu nạp vào. Các lượng thích hợp, được ưu tiên nhất, ví dụ, là từ 15 đến 30, như là từ 20 đến 25 m³/giờ/kg sản phẩm được nạp vào.

Dòng chất khí có thể được nạp vào máy nghiền trực tiếp với nguyên liệu dùng làm thức ăn, hoặc theo cách gián tiếp, trong đó nguyên liệu chứa keratin đã thủy phân được nạp ở một vị trí, và dòng chất khí được nạp vào máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí riêng biệt ở một hoặc vài vị trí khác.

Tốt hơn, nếu máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí được sử dụng trong sáng chế bao gồm ngăn (stato) giới hạn có các cửa nạp và cửa xả thích hợp cho sản phẩm và dòng chất khí trong đó phần thân (rôto) được bố trí thẳng đứng, được gắn với cụm cơ cấu cắt và va đập như các cánh, đĩa, tấm, quay ở tốc độ cao. Các thành trong của stato có thể thẳng hàng với các tấm lượn sóng để làm tăng hiệu quả nghiền cùng với lực ma sát và lực cắt bổ sung.

Rôto thường quay với tốc độ đỉnh lớn hơn hoặc bằng 10 m/s, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 15 m/s, đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20 m/s. Theo một phương án, nói chung, tốc độ nhỏ hơn hoặc bằng 50 m/s, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 30 m/s. Tốc độ thích hợp, ví dụ, là 25 m/s. Theo phương án khác, đặc biệt tốt hơn nếu tốc độ đỉnh nhỏ hơn hoặc bằng 150 m/s, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 100 m/s, và tốt nhất là nhỏ hơn hoặc bằng 75 m/s. Nói chung, tốc độ đỉnh lớn hơn hoặc bằng 20 m/s, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 30 m/s.

Thiết bị nghiền có thể sinh ra nhiệt đáng kể. Ngoài ra, nguyên liệu chứa keratin dạng ướt đưa vào có thể ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ trong phòng. Có lợi nếu dòng chất khí có thể được gia nhiệt, ví dụ, bằng cách gia nhiệt trực tiếp trong mỏ hàn xi (điều này cũng làm cho hàm lượng oxy được giảm đi, để làm giảm nguy cơ đánh lửa), hoặc bằng cách gia nhiệt gián tiếp bằng cách trao đổi nhiệt với hơi nước hoặc dầu nóng.

Máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí có một hoặc nhiều cửa nạp

dòng chất khí. Một hoặc nhiều dòng chất khí này có thể được gia nhiệt. Trong trường hợp dòng chất khí được gia nhiệt, tốt hơn nếu dòng này được gia nhiệt đến nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 50°C.

Dòng khí có thể được đưa vào theo các cách khác nhau. Nói chung, dòng chất khí chính được đưa vào ở đáy của máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí. Cửa nạp này có thể giống như cửa nạp của sản phẩm ướt. Trong trường hợp này, dòng chất khí thường được sử dụng để vận chuyển sản phẩm. Dòng chất khí thứ hai có thể được sử dụng để tác động đến đặc tính nghiền và đặc tính chảy của nguyên liệu nghiền. Cụ thể, trong trường hợp sản phẩm không dễ vận chuyển với dòng khí, sản phẩm này có thể được đưa vào máy nghiền qua trục vít hoặc bơm.

Để duy trì khả năng dễ tiêu hóa cao của nguyên liệu được thủy phân một phần, tốt hơn nếu thời gian lưu trung bình trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí là ngắn, như ít hơn 10 giây, tốt hơn là ít hơn 5 giây, tốt hơn nữa là ít hơn 2 giây, đặc biệt tốt hơn là ít hơn 1 giây. Thời gian lưu trung bình của nguyên liệu trong máy nghiền để làm khô ngắn cho phép làm khô hữu hiệu trong khi chỉ quan sát thấy sự tăng nhiệt độ của nguyên liệu chứa keratin là tương đối ít. Trong trường hợp dụng cụ phân loại được sử dụng, thời gian lưu trung bình sẽ dài hơn, nhưng tốt hơn nếu thời gian thực tế mà bột bất kỳ ở trong thiết bị nghiền vẫn ít hơn 10 giây, và đặc biệt tốt hơn là ít hơn 5 giây.

Tốt hơn, nếu nhiệt độ của nguyên liệu chứa keratin đi ra từ máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí ở nhiệt độ là từ 30°C đến 90°C, tốt hơn nữa là từ 40°C đến 80°C, đặc biệt tốt hơn là từ 45°C đến 75 °C.

Dòng chất khí đi ra khỏi máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí, tùy ý qua dụng cụ phân loại, cùng với sản phẩm được làm khô. Sản phẩm khô ở dạng các hạt nhỏ được tách ra khỏi dòng chất khí, quá trình tách này thường được thực hiện trong một hoặc nhiều xyclon, tốt hơn là trong một xyclon hoặc bằng thiết bị lọc kiểu túi hoặc dạng kết hợp của cả hai loại này.

Có thể phân loại thêm bột tạo thành đi ra khỏi xyclon, ví dụ như trên rây nằm ngang để rây các hạt lớn, quá to và/hoặc để loại bỏ bụi. Ngoài ra, có thể tạo ra các loại bột lông vũ khác nhau, với cỡ hạt nhỏ hơn và lớn hơn.

Tốt hơn, nếu các hạt được loại bỏ bằng rây (các hạt quá to và/hoặc bụi) được

đưa trở lại nguyên liệu để xử lý thêm trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí. Việc trộn các hạt bị loại ra với nguyên liệu nạp dạng ướt (còn được gọi là "trộn sau ") có thể cải thiện công đoạn nạp và tổng hiệu suất làm khô và nghiền.

Tốt hơn, nếu việc phân loại được thực hiện trên rây (hoặc dụng cụ phân loại khác) có cỡ lỗ nhỏ hơn hoặc bằng 1mm, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 800µm. Việc phân loại có thể được thực hiện, ví dụ, trên rây có cỡ lỗ 300µm, 500µm hoặc 900µm.

Ngoài ra, lưu lượng không khí đi vào máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí có thể được điều chỉnh để tác động đến thời gian lưu và/hoặc cỡ hạt. Ví dụ, dòng không khí ảnh hưởng trực tiếp đến thời gian lưu trong ngăn và thời gian tiếp xúc với dụng cụ nghiền; lưu lượng không khí càng cao, thời gian lưu càng ngắn và do đó các hạt có kích thước càng lớn, và ngược lại lưu lượng không khí đi vào càng thấp, các hạt càng nhỏ. Kích thước của các hạt còn bị ảnh hưởng bởi dụng cụ phân loại. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ có thể tùy chọn máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí thích hợp để tạo ra cỡ hạt, nếu cần.

Nguyên liệu chứa keratin tạo thành dạng khô (bột lông vũ)

Nguyên liệu chứa keratin đã thủy phân một phần được sử dụng tiếp dưới dạng sản phẩm khô (thường được gọi là bột lông vũ khi nguyên liệu chứa keratin ban đầu là lông vũ), với hàm lượng ẩm nhỏ hơn hoặc bằng 10% trọng lượng.

Tốt hơn, nếu nguyên liệu đã làm khô có độ ẩm nhỏ hơn 8%. Tốt nhất nếu nguyên liệu đã làm khô có hàm lượng ẩm là từ 5 đến 7% trọng lượng.

Tốt hơn, nếu nguyên liệu đã thủy phân một phần sau khi làm khô có khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và ở hồi tràng lần lượt cao hơn 80% và 90%, tốt hơn nữa là lần lượt cao hơn 82% và 92%. Đặc biệt tốt hơn nữa nếu khả năng dễ tiêu hóa của pepsin cao hơn 85%.

Mặc dù bước thủy phân làm tăng đáng kể khả năng dễ tiêu hóa, phần lớn bột lông vũ không tan trong nước thường (nước ngọt). Nói chung, trên 50% trọng lượng bột lông vũ không tan, và tổng quát hơn, trên 90% trọng lượng bột lông vũ không tan.

Việc làm khô và nghiền trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí có ưu điểm khác là màu của nguyên liệu là màu nâu dạng kem nhạt, màu này sáng hơn và đồng đều hơn so với nguyên liệu được làm khô theo cách cổ điển. Màu của bột này có thể được xác định, ví dụ, bằng cách sử dụng máy đo màu theo không gian màu

CIE-L*a*b. Màu nhạt hơn khác biệt bởi giá trị (L) tương đối cao, tùy ý kết hợp với giá trị (b) tương đối cao. Giá trị (L) cao thể hiện độ sáng màu của bột, trong khi giá trị (b) cao hơn thể hiện màu vàng hơn rõ rệt.

Nói chung, giá trị (L) của nguyên liệu chứa keratin lớn hơn hoặc bằng 50, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 54, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 60.

Nói chung, giá trị (b) sẽ lớn hơn hoặc bằng 10, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 12, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 14.

Tốt hơn, nếu các giá trị (L) và (b) được kết hợp là giá trị (L) lớn hơn 50, và giá trị (b) lớn hơn 10, lớn hơn 12, hoặc lớn hơn 14. Tốt hơn nữa nếu các giá trị (L) và (b) được kết hợp là giá trị (L) lớn hơn hoặc bằng 54, và giá trị (b) lớn hơn 10, lớn hơn 12, hoặc lớn hơn 14. Đặc biệt tốt hơn nữa nếu các giá trị (L) và (b) được kết hợp là giá trị (L) lớn hơn hoặc bằng 60, và giá trị (b) lớn hơn 10, lớn hơn 12, hoặc lớn hơn 14.

Nguyên liệu chứa keratin thu được từ quá trình thủy phân và phương pháp làm khô và nghiền được sử dụng theo sáng chế ở dạng bột có các đặc tính của bột sao cho bột này có đặc tính chảy, đặc tính bao gói tốt cũng như đặc tính định lượng tốt để tạo ra thức ăn cho vật nuôi và thức ăn cho động vật.

Nguyên liệu bột chứa keratin dễ tiêu hóa như bột lông vũ chứa ít nhất 17 axit amin, tốt hơn là ít nhất 18 axit amin, như xystein và tyrosin.

Tốt hơn, nếu lượng xystein lớn hơn hoặc bằng 2% trọng lượng, tốt hơn nữa nếu lượng này lớn hơn hoặc bằng 3% trọng lượng, đặc biệt tốt hơn nếu lượng này là từ 4 đến 5% trọng lượng hoặc cao hơn so với tổng hàm lượng protein.

Tốt hơn, nếu lượng tyrosin lớn hơn hoặc bằng 1% trọng lượng, tốt hơn nữa nếu lượng này lớn hơn hoặc bằng 1,5% trọng lượng, đặc biệt tốt hơn nữa nếu lượng này là từ 2 đến 3% trọng lượng hoặc cao hơn so với tổng hàm lượng protein.

Nguyên liệu đã được làm khô và nghiền thường ở dạng hạt, trong đó có hơn 99% trọng lượng các hạt có kích thước nhỏ hơn vài mm, ví dụ như nhỏ hơn 2mm. Nói chung, có trên 95% trọng lượng các hạt có kích thước lớn hơn 8 μ m, để có bột chảy tự do, bột này có thể được xử lý dễ dàng và được chế biến tiếp, ví dụ, thành thức ăn cho vật nuôi và thức ăn cho động vật theo công thức.

Theo một phương án được ưu tiên, cỡ hạt trung bình (được xác định theo d50; 50% phần thể tích của các hạt có kích thước lớn, và 50% có kích thước nhỏ), được xác

định bằng phương pháp nhiễu xạ laze trên thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter bằng cách sử dụng chương trình phần mềm chuẩn, là từ $20\mu\text{m}$ đến $0,7\text{mm}$, tốt hơn là từ $20\mu\text{m}$ đến $500\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là từ $50\mu\text{m}$ đến $300\mu\text{m}$. Ví dụ, cỡ hạt trung bình bằng 75 hoặc $150\mu\text{m}$.

Tốt hơn, nếu d_{90} nhỏ hơn 1mm , tốt hơn nữa là nhỏ hơn $0,7\text{mm}$. Tốt hơn, nếu d_{10} lớn hơn $10\mu\text{m}$, và tốt hơn nữa là lớn hơn $15\mu\text{m}$.

Các kích thước đã mô tả trên đây là rất có lợi. Lông vũ đã thủy phân được làm khô trong thiết bị sấy dạng đĩa thông thường có sự phân bố cỡ hạt không đồng nhất dạng thô, ở cửa xả của thiết bị sấy, với cỡ hạt trung bình lớn hơn 2mm và thường là lớn hơn 5mm cần có thiết bị nghiền và rây thêm và do đó, cần phải xử lý thêm, có sự phát tán bụi thêm và nói chung là làm cho việc thiết lập quy trình kém hấp dẫn.

Sự phân bố cỡ hạt của nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần theo sáng chế là tương đối đồng nhất. Ví dụ, tỷ lệ của d_{90} với d_{10} nhỏ hơn hoặc bằng 20 , tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 15 , trong khi d_{90} nhỏ hơn hoặc bằng 1mm .

Chất chống oxy hoá và/hoặc chất chống kết khối có thể được trộn vào nguyên liệu chứa keratin dạng bột để cải thiện độ ổn định oxy hoá và khả năng chảy tương ứng của nó.

Theo phương án được ưu tiên, chất chống oxy hoá được thêm vào và trộn với nguyên liệu thức ăn dạng ướt trước khi qua máy nghiền kiểu dòng chảy rồi để có sự kết hợp đồng nhất và tránh sự kết tụ và tạo cục không mong muốn, nếu sự kết hợp này được thực hiện ở trạng thái bột thành phẩm.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, nguyên liệu bột chứa keratin có mật độ khối khi rót lớn hơn hoặc bằng $0,2\text{ g/cm}^3$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,25\text{ g/cm}^3$, đặc biệt tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,3\text{ g/cm}^3$. Nói chung, mật độ khối khi rót sẽ nhỏ hơn hoặc bằng $0,6\text{ g/cm}^3$, ví dụ như nhỏ hơn hoặc bằng $0,55\text{ g/cm}^3$.

Theo phương án được ưu tiên khác của sáng chế, nguyên liệu bột chứa keratin có mật độ khối khi lèn chặt lớn hơn hoặc bằng $0,25\text{ g/cm}^3$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,3\text{ g/cm}^3$ và đặc biệt tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,35\text{ g/cm}^3$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,4\text{ g/cm}^3$, đặc biệt tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $0,45\text{ g/cm}^3$. Nói chung, mật độ khi lèn chặt sẽ nhỏ hơn hoặc bằng $0,7\text{ g/cm}^3$, ví dụ như nhỏ hơn hoặc bằng $0,65\text{ g/cm}^3$.

Theo phương án khác, nguyên liệu bột chứa keratin có thể được tạo viên để làm tăng tỷ trọng của nó để tối ưu hóa thể tích và chi phí vận chuyển.

Trước hoặc sau khi làm khô, một số axit amin có thể được thêm vào nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần. Cụ thể, có thể hữu dụng nếu cho thêm một hoặc nhiều axit amin trong số methionin, lysin, và tryptophan, hoặc các protein dễ tiêu hóa chứa các axit amin này với lượng tương đối lớn, do lượng các axit amin này là tương đối thấp trong nguyên liệu chứa keratin.

Nguyên liệu chứa keratin có khả năng dễ tiêu hóa cao đã khô có thể được đóng gói vào các túi nhỏ, túi lớn hoặc các đồ chứa lớn khác. Nguyên liệu chứa keratin có thể được đóng gói và vận chuyển trong dạng đồ chứa bất kỳ bao gồm đồ chứa lớn, túi lớn hoặc đồ chứa khác.

Nguyên liệu chứa keratin dễ tiêu hóa như bột lông vũ có thể được sử dụng làm thức ăn, thức ăn bổ sung, như trong thức ăn cho vật nuôi và/hoặc thức ăn cho ngành thủy sản. Nguyên liệu này có thể được sử dụng ở dạng bột hoặc có thể được chuyển hóa thành các đơn vị định lượng lớn hơn ở dạng hạt, vảy bằng cách sử dụng các kỹ thuật chế biến thông thường. Bột lông vũ có thể được sử dụng làm chất mang của các thành phần khác, và/hoặc có thể được sử dụng làm chất độn.

Khi được sử dụng để chế biến thức ăn chăn nuôi, nguyên liệu chứa keratin được tạo ra theo sáng chế có thể được sử dụng kết hợp với một hoặc nhiều thành phần trong số: chất mang hoặc chất độn chấp nhận được về mặt dinh dưỡng, chất pha loãng chấp nhận được về mặt dinh dưỡng, tá dược chấp nhận được về mặt dinh dưỡng, chất phụ trợ chấp nhận được về mặt dinh dưỡng hoặc chất có hoạt tính về mặt dinh dưỡng. Nguyên liệu chứa keratin có thể chính là chất mang hoặc chất độn khác cho các thành phần chức năng khác như chất tạo hương vị, chất làm tăng hương vị và chất dẫn dụ.

Quy trình theo sáng chế có thể được áp dụng dễ dàng trong các nhà máy sản xuất bột lông vũ thông thường, do máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí có dụng cụ phân loại tùy ý, xyclon và nguồn cấp không khí chiếm không gian nhỏ hơn đáng kể so với thiết bị sấy dạng đĩa thông thường hoặc các thiết bị sấy thông thường khác có bộ phận phụ trợ đi kèm. Do đó, sáng chế còn đề cập đến phương pháp trang bị thêm cho nhà máy sản xuất bột lông vũ bằng cách thay thế thiết bị làm khô thông thường bằng máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí và xyclon có bộ phận

phụ trợ đi kèm.

Phương pháp đo thông số

Các phương pháp sau được sử dụng trong các ví dụ, và thích hợp làm phương pháp đo các thông số đã nêu trong phần mô tả và yêu cầu bảo hộ:

Tỷ lệ % trọng lượng độ ẩm (% trọng lượng): nguyên liệu chứa keratin dạng ẩm được làm khô qua đêm trong lò chân không ở áp suất giảm và có chất làm khô. Nguyên liệu này được cân trước và sau bước làm khô, và lượng ẩm được tính bằng cách sử dụng trọng lượng xác định được ban đầu bằng 100% trong khi giả thiết rằng toàn bộ chất bay hơi là nước.

Khả năng hoà tan của nguyên liệu chứa keratin được xác định bằng cách hoà tan 1 gam nguyên liệu chứa keratin trong 5ml nước ở nhiệt độ 20°C. Độ trong suốt của chất lỏng được xác định bằng cách quan sát trực tiếp bằng mắt thường. Phần lớn bột lông vũ không tan trong nước. Nói chung, trên 50% trọng lượng bột lông vũ không tan, và cụ thể hơn là trên 90% bột này không tan.

Trong thử nghiệm định lượng, khả năng hoà tan của nguyên liệu chứa keratin có thể được đánh giá như sau: trộn 100g bột lông vũ vào 1000ml nước và khuấy hỗn hợp này trong 15 phút ở nhiệt độ 20°C. Hỗn hợp này được lọc trên bộ lọc cỡ 350µm có áp suất. Phần nước lọc và các chất rắn trên bộ lọc được làm khô và cân trọng lượng của chúng. Trong phân tích này, sẽ hiệu chỉnh hàm lượng ẩm của nguyên liệu, tức là hàm lượng ẩm của bột lông vũ cũng cần được xác định. Ngoài ra, cần hiệu chỉnh lượng chất tan vẫn còn lại trong các chất rắn ướt được lọc ra

Khả năng dễ tiêu hóa của pepsin được xác định theo tiêu chuẩn ISO 6655 (tháng 8 năm 1997) bằng cách sử dụng nồng độ pepsin chuẩn bằng 0,02% trong axit clohydric như đã nêu trên đây.

Khả năng dễ tiêu hóa ở hồi tràng (còn được gọi là khả năng dễ tiêu hóa Boisen) được xác định theo các phương pháp được mô tả bởi S. Boisen trong tài liệu: "Prediction of the apparent ileal digestibility of protein and amino acid in feedstuffs for pigs by in vitro analysis", Animal Feed Science Technology, 51, pp.29-43 (1995) và còn được mô tả trong tài liệu "In vitro analysis for determining standardized ileal digestibility of protein and amino acids in actual batches of feedstuffs and diets for

pigs"; Livestock Science, 309 : pp.182-185 (2007).

Phép phân tích axit amin, các phép phân tích lanthionin và các axit amin đã loại nhóm carboxyl (như cadaverin, putresxin, hoặc histamin) được thực hiện với phương pháp HPLC chuẩn.

Sự phân bố cỡ hạt được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze; trên thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter – hệ bột khô. Chương trình phần mềm chuẩn của nhà sản xuất được sử dụng. Các kết quả được mô tả dưới dạng d10, d50, d90 v.v., các kết quả này liên quan đến tỷ lệ thể tích.

Mật độ khối khi rớt và mật độ khi lèn chặt có thể được xác định bằng cách rớt một lượng bột lông vũ vào xi lanh có dung tích 100ml (đường kính 2,5cm), và xác định lượng bột có mặt tính theo gam. Việc lèn chặt được thực hiện bằng cách đặt cốc có mỏ lên bề mặt rung (rung theo hướng thẳng đứng với biên độ 0,5mm; 240 lần/phút) trong 5 phút; và xác định thể tích của bột lông vũ. Mật độ khối khi rớt được tính theo lượng bột lông vũ chia cho 100 (g/cm^3). Mật độ khi lèn chặt chính là lượng tính theo gam chia cho thể tích đo được.

Các phép đo màu được thực hiện với không gian màu CIE-Lab, theo kỹ thuật tiêu chuẩn. Máy đo màu được sử dụng với chương trình phần mềm tiêu chuẩn.

Ngoài phần đã được mô tả trên đây, có thể tiến hành thêm các cải biến với nguyên liệu và các phương pháp được mô tả ở đây mà vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế.

Do đó, mặc dù các phương án cụ thể đã được mô tả, các ví dụ sau đây chỉ để minh họa và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong thiết bị thủy phân liên tục dạng thẳng đứng, vận hành ở áp suất 7 bar (700 kPa) và hơi bão hòa, lông vũ từ gà có hàm lượng ẩm 65% trọng lượng được xử lý trong 25 phút. Nguyên liệu chứa keratin đã thủy phân một phần được cho tiếp xúc với áp suất khí quyển qua van điều chỉnh, và lượng chất xơ chứa 55% nước, trong khi ở nhiệt độ 95°C.

Lông vũ đã thủy phân một phần được làm khô bằng hai máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí khác nhau. Nhiệt độ không khí ở cửa nạp của máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí thứ nhất bằng nhiệt độ môi trường, do nguyên liệu

được sử dụng trực tiếp từ thiết bị thủy phân. Máy nghiền thứ nhất được trang bị dụng cụ phân loại, đưa các hạt có kích thước lớn hơn 300 μ m trở lại máy nghiền. Lượng cấp sản phẩm bằng 200 kg/giờ, trong khi lượng không khí là từ 4000 đến 5000 m³/giờ. Trong loạt thử nghiệm thứ hai, lượng chất xơ được ép trong máy ép kiểu trục vít để loại bỏ nước và để nguội đến nhiệt độ thấp hơn 30°C. Lượng nước dư trong lông vũ đã được thủy phân một phần bằng 45% trọng lượng, và lượng chất xơ được sử dụng khi nạp vào máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí ở nhiệt độ môi trường. Máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí thứ hai được vận hành với chất khí (không khí) ở cửa nạp ở nhiệt độ 120°C. Lượng chất khí là từ 15 đến 30 m³/giờ*kg.

Thời gian lưu trung bình của sản phẩm trong máy nghiền thứ nhất được ước tính là 2 giây, và trong máy nghiền thứ hai là 1 giây. Trong khi làm khô và nghiền, sản phẩm không đạt đến nhiệt độ cao hơn 80°C.

Độ ẩm của các hạt sau khi làm khô và nghiền là 7%. Khả năng dễ tiêu hóa của pepsin in-vitro (nồng độ pepsin trong axit clohydric bằng 0,02%) của tổng lượng nitơ lớn hơn hoặc bằng 85%, khả năng dễ tiêu hóa ở hồi tràng (khả năng dễ tiêu hóa Boisen) bằng 92%. Nguyên liệu có màu từ kem đồng nhất đến màu nâu nhạt.

Bột thu được có kích thước và các đặc tính chảy hữu ích. Bột lông vũ có thể khác biệt bởi các đặc tính sau:

Kết quả:

Máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí, làm khô theo cách thông thường và theo giải pháp đã biết	Cỡ hạt – thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô (xx% bột là nhỏ hơn yy μ m)*					Mật độ khi không lèn chặt (g/cm ³)	Mật độ khi lèn chặt (g/cm ³)
	10%	25%	50%	75%	90%		
Máy nghiền #1	<17 μ m	<35 μ m	<75 μ m	<147 μ m	<219 μ m	0,29	0,39
Máy nghiền #2, thử nghiệm 1	<52 μ m	<106 μ m	<192 μ m	<332 μ m	<521 μ m	0,53	0,60

Máy nghiền #2, thử nghiệm 7	<42 μ m	<86 μ m	<158 μ m	<281 μ m	<512 μ m	0,46	0,55
Máy nghiền #2, thử nghiệm 13	<32 μ m	<70 μ m	<133 μ m	<206 μ m	<639 μ m	0,45	0,53
Bột lông vũ thông thường, mẻ 1 ⁽¹⁾	<67 μ m	<161 μ m	<425 μ m	<890 μ m	<1435 μ m	0,38	0,50
Bột lông vũ theo giải pháp đã biết, mẻ 2 ⁽¹⁾⁽²⁾	<160 μ m	<347 μ m	<729 μ m	<1253 μ m	<1663 μ m	0,36	0,46
Bột lông vũ theo giải pháp đã biết, mẻ 3 ⁽¹⁾⁽²⁾	<120 μ m	<244 μ m	<606 μ m	<1182 μ m	<1634 μ m	0,53	0,66

⁽¹⁾ Máy phân tích cỡ hạt Beckman Coulter không xác định các hạt lớn hơn 2mm. Bột lông vũ thông thường không chứa các hạt có kích thước lớn này nên các hạt này được bỏ qua trong kết quả được thể hiện trong bảng này.

⁽²⁾ Bột lông vũ được tạo ra theo phương pháp trong tài liệu WO2015/014860

Ngoài ra, các phép đo màu được thực hiện theo không gian màu CIE-Lab ($L^*a^*b^*$) đối với một số mẻ sản phẩm. Ký hiệu (L) thể hiện độ sáng, với màu đen ở $L = 0$ và màu trắng ở $L = 100$ (do đó, giá trị (L) càng cao, màu càng sáng): Máy nghiền-1 tạo ra bột lông vũ có màu sáng nhất. Máy nghiền-2 cũng tạo ra bột lông vũ có màu sáng hơn so với bột lông vũ được làm khô bằng phương pháp thông thường và so với cả bột lông vũ được tạo ra theo phương pháp trong tài liệu WO2015/014860. Ký hiệu (a) và (b) thể hiện khoảng cách màu (a = đỏ-xanh lá cây; b = màu vàng-xanh da trời; với $a=0$ và $b=0$ là màu xám trung tính). Các giá trị (b) cao với loại nguyên liệu này thể hiện tông màu vàng. Các giá trị (a) thường là khá thấp, nhưng nguyên liệu có màu sắc nổi có giá trị (a) lớn hơn 4. Do đó, giá trị (a) nhỏ hơn 4 là được ưu tiên, kết hợp với các giá trị (L) và (b) được giải thích ở phần khác của bản mô tả này. Tốt hơn nữa nếu giá trị (a) nhỏ hơn 3,5. Các giá trị được thể hiện trong bảng dưới đây:

Máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí, làm khô theo cách thông thường và theo giải pháp đã biết	Phép đo màu (CIE Lab)		
	L	a	B
Máy nghiền #1	70,8	2,99	17,5
Máy nghiền #2, thử nghiệm 1	54,9	3,61	14,4
Máy nghiền #2, thử nghiệm 7	56,3	3,42	14,6
Máy nghiền #2, thử nghiệm 13	58,3	3,18	15,3
Bột lông vũ thông thường, mẻ 1	36,7	4,30	1,37
Bột lông vũ theo giải pháp đã biết, mẻ 2 ⁽¹⁾	37,4	2,8	5,31
Bột lông vũ theo giải pháp đã biết, mẻ 3 ⁽¹⁾	45,3	2,35	7,97
Bột lông vũ thông thường, mẻ 4	41,2	3,71	7,80

⁽¹⁾ Bột lông vũ được tạo ra theo phương pháp của tài liệu WO2015/014860

Từ bảng này, rõ ràng là bột lông vũ được làm khô và nghiền bằng kiểu dòng chảy rối trong không khí có màu tuyệt đối sáng hơn nhiều. Ngoài ra, giá trị (b) của tông màu vàng (b) là cao hơn đáng kể, tạo ra bột lông vũ có vẻ bề ngoài khác biệt. Giá trị (a) của tông màu xanh lá cây/đỏ là thấp hơn trong tất cả các trường hợp, mặc dù giá trị này tăng lên một chút khi bột lông vũ có màu tương đối sẫm. Do đó, giá trị (L) và (b) thể hiện màu kem nhạt của nguyên liệu chứa keratin được làm khô bằng máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí.

Ví dụ 2

Trong máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí (JÄCKERING, model Ultra Rotor III a), với lượng nguyên liệu nạp là lông vũ đã thủy phân bằng 200 kg/giờ với hàm lượng nước dư bằng 45% trọng lượng như được mô tả trong các ví dụ trên đây được làm khô và nghiền theo một số công đoạn. Máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí được vận hành với chất khí (không khí) ở cửa nạp ở nhiệt độ 160°C. Lượng chất khí là từ 15 đến 30 m³/giờ*kg. Tốc độ đỉnh của rôto là từ 50 đến 60 m/s.

Thời gian lưu trung bình của sản phẩm được ước tính là nhỏ hơn 1 giây. Trong khi làm khô và nghiền, đã ước tính được rằng sản phẩm không đạt đến nhiệt độ cao hơn 80°C, do nhiệt độ của không khí ở cửa xả của máy nghiền kiểu dòng chảy rối

trong không khí bằng 90°C. Sản phẩm này được sàng qua rây cỡ 300µm, và phần có kích thước nhỏ hơn được xác định tính chất như được mô tả dưới đây. Phần có kích thước lớn hơn (10-15% trọng lượng) được nạp trở lại một thử nghiệm thành nguyên liệu dùng cho máy nghiền kiểu dòng chảy rời trong không khí; quá trình này được thực hiện dễ dàng.

Độ ẩm của các hạt sau khi làm khô và nghiền bằng 6% (thường là từ 5,7 đến 6,3% trọng lượng). Lượng protein (Kjelahl) bằng 88% trọng lượng. Khả năng dễ tiêu hóa của pepsin in-vitro (nồng độ pepsin trong axit clohydric bằng 0,02%) của tổng lượng nitơ bằng 85%; khả năng dễ tiêu hóa ở hồi tràng (Boisen) bằng 90%. Màu sắc dạng kem đồng nhất.

Bột thu được có đặc tính chảy và kích thước hữu ích. Bột lông vũ này có thể được đặc trưng bởi các đặc tính (tỷ lệ % thể tích): d10: 23µm; d50: 70µm và d90: 153µm. Mật độ khi lèn chặt bằng 0,38.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần, dễ tiêu hóa, tốt hơn là từ lông vũ, lông động vật, lông mao, móng guốc hoặc móng, bao gồm các bước: (1) thủy phân nguyên liệu chứa keratin với sự có mặt của nước, trong thiết bị thủy phân có gia nhiệt và ở áp suất là từ 2 bar đến 100 bar (200 kPa đến 10.000 kPa), và (2) làm khô và nghiền đồng thời nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần thu được trong máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí ở áp suất khí quyển sao cho sự giảm khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và/hoặc ở hồi tràng là nhỏ hơn 10%, và/hoặc khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và ở hồi tràng vẫn lần lượt cao hơn 75% và 80%, trong đó nguyên liệu chứa keratin tạo thành bao gồm ít nhất là nguyên liệu không tan một phần, và trong đó cỡ hạt trung bình của sản phẩm khô đi ra khỏi máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí được xác định bằng d₅₀ theo tỷ lệ thể tích, khi được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô, là từ 20µm đến 0,7mm và trong đó cỡ hạt trung bình của sản phẩm khô đi ra khỏi máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí được xác định bằng d₉₀ theo tỷ lệ thể tích, khi được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô, là nhỏ hơn 1mm.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước làm khô và nghiền đồng thời nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần thu được bao gồm ít nhất là nguyên liệu không tan một phần trong máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí được thực hiện ở nhiệt độ sao nguyên liệu chứa keratin vẫn ở nhiệt độ thấp hơn 90°C, tốt hơn là thấp hơn 80°C.
3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí bao gồm ngăn có các cửa nạp và cửa xả thích hợp với sản phẩm và (các) dòng chất khí, trong đó chi tiết quay được gắn với cụm cơ cấu va đập và chi tiết quay có thể quay ở tốc độ cao, và trong đó tốt hơn nếu các thành trong của stato thẳng hàng với các chi tiết va đập, trong đó chi tiết quay quay với tốc độ đỉnh từ 20 đến 150 m/s.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó máy nghiền kiểu dòng chảy rồi trong không khí có dụng cụ phân loại.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó máy nghiền kiểu dòng chảy rời trong không khí được vận hành với dòng chất khí, tốt hơn nếu là không khí có hàm lượng oxy thấp tùy ý, ở nhiệt độ từ 20°C đến 500°C, tốt hơn là từ 20 đến 450°C.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó lưu lượng dòng chất khí, tốt hơn nếu là không khí, là từ 10 đến 50 m³/giờ/kg nguyên liệu, lưu lượng này có thể được điều chỉnh để tác động đến cỡ hạt của nguyên liệu chứa keratin đã làm khô, và trong đó thời gian lưu nhỏ hơn 10 giây.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguyên liệu chứa keratin khô có màu kem nhạt đồng nhất khi được xác định bằng cách sử dụng không gian màu CIE L*a*b, trong đó giá trị (L) của nguyên liệu chứa keratin lớn hơn hoặc bằng 50, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 54, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 60, và/hoặc trong đó giá trị (b) lớn hơn hoặc bằng 10, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 12, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 14.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguyên liệu chứa keratin dễ tiêu hóa đã nghiền và làm khô có cỡ hạt trung bình (d₅₀), được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô, là từ 20μm đến 0,5mm, tốt hơn là từ 50μm đến 300μm.
9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguyên liệu chứa keratin dễ tiêu hóa đã nghiền và làm khô này có cỡ hạt d₉₀, được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô, là nhỏ hơn 0,7mm, và/hoặc trong đó nguyên liệu chứa keratin dễ tiêu hóa đã nghiền và làm khô có cỡ hạt d₁₀, khi được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laze bằng cách sử dụng thiết bị phân tích cỡ hạt Beckman Coulter của bột khô, lớn hơn 10μm, tốt hơn là lớn hơn 15μm.
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguyên liệu chứa keratin dễ tiêu hóa đã nghiền và làm khô có tỷ lệ của d₉₀ với d₁₀ nhỏ hơn hoặc bằng 20, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 15.
11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguyên liệu chứa keratin dễ tiêu hóa đã nghiền và làm khô đi ra khỏi thiết bị sấy và thiết bị

nghiên có mật độ khối khi rót lớn hơn hoặc bằng $0,2 \text{ g/cm}^3$, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,25 \text{ g/cm}^3$.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguyên liệu chứa keratin dễ tiêu hóa đã nghiền và làm khô khi đi ra khỏi thiết bị sấy và thiết bị nghiền có mật độ khối khi lèn chặt lớn hơn hoặc bằng $0,25 \text{ g/cm}^3$, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,3 \text{ g/cm}^3$, đặc biệt tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,35 \text{ g/cm}^3$.
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên trong đó máu được cấp vào máy nghiền kiểu dòng chảy rối trong không khí cùng với nguyên liệu chứa keratin được thủy phân một phần, trong đó lượng máu là từ 10 đến 50% trọng lượng và lượng nguyên liệu chứa keratin là từ 50 đến 90%.
14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên trong đó nguyên liệu chứa keratin thu được chứa máu hoặc không chứa máu, có khả năng dễ tiêu hóa của pepsin và/hoặc ở hồi tràng lần lượt cao hơn 80% và 90%, tốt hơn nữa là lần lượt cao hơn 82% và 92%.