



(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)



1-0041725

(51)^{2020.01} A23K 10/30; A23K 50/75; A23K 50/10; (13) B
A23K 50/30; A23K 10/14; A23K 20/158

(21) 1-2020-03572

(22) 20/11/2018

(86) PCT/EP2018/081971 20/11/2018

(87) WO 2019/101751 31/05/2019

(30) 1760984 21/11/2017 FR

(45) 25/11/2024 440

(43) 25/08/2020 389

(73) VALOREX (FR)

La Messayais, 35210 Combourtillé, France

(72) CHESNEAU, Guillaume (FR); GUILLEVIC, Mathieu (FR); GERMAIN, Antoine (FR); JUIN, Hervé (FR); LESSIRE, Michel (FR); ENJALBERT, Francis (FR); BUREL, Christine (FR); FERLAY, Anne (FR).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) QUY TRÌNH XỬ LÝ HẠT LẠNH ĐỂ TĂNG CƯỜNG GIÁ TRỊ LÀM THỨC ĂN CỦA NÓ

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý hạt lạnh (*Linum usitatissimum*) để tăng cường giá trị làm thức ăn của nó, đặc biệt là dùng cho động vật, khác biệt ở chỗ quy trình này bao gồm các bước liên tiếp sau: a) sử dụng hạt lạnh với điều kiện là các hạt này có hàm lượng chất béo và/hoặc axit béo omega-3 cao hơn các trị số định trước; và, chỉ khi các hạt này được dự định làm thức ăn cho động vật có dạ dày một khoang, trị số về khả năng giữ nước hoặc thành phần có giá trị dinh dưỡng thấp thấp hơn các trị số định trước; b) trộn, trong đó có ít nhất hai nguyên liệu thô có bản chất và/hoặc chất lượng khác nhau và sau đó phân đoạn, hoặc phân đoạn và sau đó trộn, các hạt thu được từ bước a); c) thực hiện bước điều chế nhiệt các hạt thu được từ bước b) bằng hơi nước và/hoặc chất lỏng trên cơ sở nước; d) tạo áp suất lên hạt hoặc hỗn hợp thu được từ bước c) đến áp suất tối thiểu bằng 1 Mpa (10 bar); và/hoặc d1) gia nhiệt hạt hoặc hỗn hợp thu được từ bước d) hoặc c) tương ứng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý hạt lanh để tăng cường giá trị làm thức ăn của nó, đặc biệt là cho động vật.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong dinh dưỡng của người, có một thực tế là mức tiêu thụ chất béo của dân số Pháp hiện nay phù hợp với lượng dinh dưỡng tiêu thụ được khuyến cáo, nhưng vẫn không cân bằng về mặt chất lượng, đặc biệt là về axit béo thiết yếu (FA-fatty acid) (axit béo omega-3). Thật vậy, mức tiêu thụ axit α -linolenic (ALA- α -linolenic acid) trung bình chỉ 0,8 g mỗi người mỗi ngày, trong khi khuyến nghị do ANSES đưa ra năm 2010 là 2 g. Đồng thời, việc tiêu thụ axit linoleic (LA) xấp xỉ ở mức tiêu thụ dinh dưỡng được khuyến nghị, điều này dẫn đến tỷ lệ LA/ALA quá mức.

Để đảm bảo cung cấp tối ưu FA thiết yếu cho người tiêu dùng, có thể ảnh hưởng đến bước lựa chọn thức ăn tạo nên bữa ăn hàng ngày của mọi người. Tuy nhiên, cũng có thể chọn thức ăn chăn nuôi đã được thay đổi theo cách mà động vật được sản xuất.

Thật vậy, ngày nay người ta đã biết rằng khi động vật ăn nhiều ALA, thì các sản phẩm như thịt, trứng hoặc các sản phẩm từ sữa sẽ chứa càng nhiều ALA. Do đó, một vấn đề quan trọng là cung cấp cho động vật các nguồn ALA dễ tiêu hóa, hiệu quả và an toàn. Sau đó, động vật sẽ sử dụng ALA ăn vào để chuyển nó vào các mô cơ thể hoặc chuyển hóa nó thành các chất trung gian tế bào khác nhau đóng vai trò, ví dụ, trong hệ thống miễn dịch, viêm và sinh sản.

Omega-3 được cho là thiết yếu và không thể thiếu vì động vật, bao gồm cả người, không thể tổng hợp chúng. Do đó, để có thể cân bằng quá trình chuyển hóa và giữ sức khỏe, trong trong chế độ ăn uống nhất thiết phải có omega-3. Do đó, các nội dung được mô tả dưới đây cho động vật cũng đúng với người. Trong các phần dưới đây và các Yêu cầu bảo hộ, phải hiểu rằng người cũng là thuộc loại động vật có vú dạ dày một khoang, cũng như chó và mèo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

I. Nội dung sáng chế

A. Kỳ vọng trong chuỗi cung ứng

Kể từ khi phát hành “Recommended Nutritional Intakes” do ANSES (trước đây là AFSSA) công bố năm 2001, cho thấy bản chất thiết yếu của FA omega-3, và đặc biệt là ALA, cho nhu cầu cơ thể của người nhưng mức tiêu thụ của chúng lại quá thấp,

1) nhiều bác sĩ dinh dưỡng, bác sĩ và các bác sĩ kê đơn khác về chế độ ăn uống lành mạnh và cân bằng đã truyền bá thông điệp này đến người tiêu dùng;

2) nhiều nghiên cứu khoa học cũng cho thấy ảnh hưởng của bước lựa chọn chế độ ăn FA trong khẩu phần động vật đến chất lượng của đặc tính lipid của các sản phẩm có nguồn gốc động vật.

Mỗi liên kết trong chuỗi thức ăn thể hiện các kỳ vọng có thể được tóm tắt như sau:

- Nông dân: tìm kiếm các biện pháp luân canh để kéo dài thời gian luân canh và do đó hạn chế áp lực của dịch bệnh và sâu bệnh, tạo thuận lợi kiểm soát cỏ dại, giảm sử dụng phân bón nitơ để cuối cùng làm cho hệ thống sản xuất của họ bền vững hơn;

- Người chăn nuôi: tối ưu hóa hiệu suất của các công cụ sản xuất của họ, bằng cách sử dụng tối ưu khẩu phần, động vật sản xuất và khỏe mạnh, nhưng cũng tận dụng nhiều hơn các sản phẩm của họ bằng cách tìm cách tạo cho chúng giá trị gia tăng. Ví dụ, đó là trường hợp có dấu hiệu chất lượng chính thức như canh tác hữu cơ, nhãn đỏ, AOP, AOC hoặc thậm chí các chuỗi như chuỗi “Bleu-Blanc-Cœur” (nhãn hiệu đã đăng ký) nhằm quảng bá các sản phẩm có đặc tính dinh dưỡng tốt hơn thông qua, ví dụ, thông số kỹ thuật cụ thể.

- Người tiêu dùng: tiêu thụ thực phẩm tự nhiên, an toàn, tốt cho sức khỏe, sử dụng GMO thấp, gần khu vực sản xuất và với các lợi ích dinh dưỡng và sức khỏe đã được chứng minh, tất cả nằm trong khái niệm thực phẩm bền vững.

Nhưng có những người khác, có ảnh hưởng lớn, được thể hiện bởi:

- Các tổ chức muốn hạn chế sử dụng hạt có dầu nhập khẩu, phân bón nitơ và thuốc trừ sâu, và tăng sản lượng cây trồng quan tâm của Pháp và châu Âu;

- Các công ty trong toàn chuỗi thực phẩm, tìm kiếm sự khác biệt và giá trị gia tăng trong bối cảnh kinh tế căng thẳng;

- Các công ty nông nghiệp tạo nên một mạng lưới rộng lớn các dịch vụ và sản phẩm.

B. Tiềm năng của giải pháp tích hợp: hạt lanh

Mặc dù giải pháp này có khả năng đáp ứng tất cả các kỳ vọng của các ngành, tuy nhiên nó có thể bị giới hạn ở một số điểm nhất định. Đầu tiên, tiềm năng quan tâm của hạt lanh được nêu dưới đây. Sau đó, các hạn chế của nó sẽ được mô tả.

1. Giải pháp cho cây trồng

Việc tích hợp hạt lanh vào luân canh cây trồng là lợi thế từ quan điểm nông học, cả trong các hệ thống thông thường và hữu cơ, và cho cả chiến lược gieo hạt mùa đông và mùa xuân.

Việc gieo trồng này góp phần vào

- đa dạng hóa các vòng quay và kéo dài chúng;
- giảm sử dụng các yếu tố đầu vào: phân đạm, sản phẩm bảo vệ thực vật, kali, phốt pho, v.v..
- tăng năng suất của các loại cây trồng sau thông qua đa dạng hóa và hiệu quả cấu trúc của rễ ở đất.

2. Giải pháp cho thức ăn

Các động vật có dạ dày một khoang, như gà thịt và gà đẻ, hoặc lợn để giết mổ, theo định nghĩa, có dạ dày một khoang. Do sinh lý tiêu hóa của chúng, có một mối quan hệ rất tốt giữa các axit béo omega-3 ăn vào và các chất tích tụ trong các sản phẩm dành cho tiêu dùng của người (Lessire 2001).

Đối với động vật nhai lại hoặc động vật với dạ dày nhiều khoang, chúng có đặc điểm là có dạ dày bốn khoang, một trong số đó được gọi là dạ cỏ. Loại này có khả năng hydro hóa sinh học phần các axit béo omega-3 có lợi, tức là omega-3 sẽ được bão hòa và đồng phân hóa thành các axit béo bão hòa hoặc không bão hòa khác.

May mắn thay, động vật nhai lại là các đối tượng tiêu thụ omega-3 nhiều một cách tự nhiên, vì omega-3 được tìm thấy với số lượng lớn trong cỏ, cho phép tìm thấy chúng với lượng đủ sau khi rời khỏi dạ cỏ, và do đó, một phần của omega-3 cũng sẽ có thể được

cố định trong các mô và cũng phục vụ các chuyển hóa quan tâm khác nhau cho sức khỏe của động vật.

Tuy nhiên, omega-3 bị thủy phân và sau đó phân hủy trong dạ cỏ thành một số lượng lớn các FA khác nhau cũng sẽ có tác dụng có lợi đối với quần thể vi khuẩn dạ cỏ, đặc biệt là bằng cách giảm động vật nguyên sinh và thúc đẩy hệ thực vật phân giải tế bào. Điều này sẽ có hai hậu quả rất thuận lợi: sự tổng hợp axit axetic, sản sinh ra hydro, sẽ bị giảm và tổng hợp axit propionic tiêu thụ hydro sẽ tăng lên, một mặt làm giảm quá trình tổng hợp FA bão hòa de novo hiện diện trong sữa hoặc thịt và mặt khác, giảm phát thải khí metan đường ruột vào môi trường.

Do đó, mục tiêu không nhất thiết là bảo vệ hoàn toàn omega-3 khỏi quá trình phân hủy trong dạ cỏ, mà là tìm sự cân bằng phù hợp, nhất có thể với chế độ ăn uống dựa trên cỏ.

Dù là động vật nhai lại hoặc động vật có dạ dày một khoang, chế độ ăn của chúng đều thiếu AGPI ω -3 (sử dụng nhiều nguồn đậu tương và ngô có omega-6 trong thức ăn chăn nuôi, giảm sử dụng cỏ cho động vật nhai lại). Tuy nhiên, quá trình chuyển hóa của chúng cần omega-3 dưới dạng axit alpha-linolenic (ALA). Mặc dù một số nguyên liệu thô có thể đóng góp vào lượng tiêu thụ của nó (cỏ, cỏ linh lăng, hạt cải dầu), tuy nhiên không thể cung cấp số lượng mà không sử dụng nguồn omega-3 nồng độ cao hơn.

Từ quan điểm này, hạt lanh là dẫn đầu về hàm lượng lipid và đặc tính axit béo của nó tương tự như cỏ, với khoảng 55% axit béo ở dạng ALA.

Do đó, hạt lanh là nguồn năng lượng quan trọng, dưới dạng lipid và axit béo omega-3, có lợi ích dinh dưỡng và sức khỏe được biết đến ở người có thể áp dụng ở một mức độ nào đó đối với dinh dưỡng và sức khỏe của động vật.

a) Giá trị dinh dưỡng

Các giá trị dinh dưỡng của hạt lanh theo bảng thực phẩm INRA được thể hiện trong bảng sau, so với hạt cải dầu.

	Hạt lanh	Hạt cải dầu
Chất khô (%)	90,3	92,2
Protein thô (%)	22,6	19,1
Chất béo thô (%)	32,7	42,0
Xenluloza thô (%)	9,2	8,2
NDF	22,1	17,6
Tro thô (%)	4,3	4,0

Đường (%)	3,4	5,1
Axit oleic (% axit béo tổng số)	18,7	58,0
Axit linoleic (% axit béo tổng số)	14,7	20,5
Axit α -linolenic (% axit béo tổng số)	54,2	9,8
Năng lượng tổng số (kcal/kg)	5780	6310
Năng lượng tiêu hóa, lợn (kcal/kg)	4190	5230
Năng lượng tiêu hóa, lợn/năng lượng tổng số	72%	83%
Năng lượng chuyển hóa, gà trống (kcal/kg)	3390	4410
Năng lượng chuyển hóa, gà trống/năng lượng thô	59%	70%
Năng lượng chuyển hóa, động vật nhai lại (kcal/kg)	3870	4470
Năng lượng chuyển hóa, động vật nhai lại/năng lượng thô	67%	71%

(Nguồn: Table de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage, INRA, 2002)

Do đó, mọi người có thể thấy rằng hạt lanh ít giàu lipid và năng lượng hơn hạt cải dầu, và năng lượng này ít được đánh giá cao bởi lợn, gà trống và động vật nhai lại. Trên thực tế, trên cơ sở năng lượng thô chứa trong hạt lanh, lợn, gà trống và động vật nhai lại chỉ sử dụng 72% năng lượng này dưới dạng năng lượng tiêu hóa của lợn, 59% dưới dạng chuyển hóa năng lượng bởi gà trống và 67% cho động vật nhai lại, so với 83%, 70% và 71% tương ứng cho hạt cải dầu. Cũng cần nói thêm rằng hạt cải dầu phải trải qua các phương pháp xử lý công nghệ để đạt được các giá trị nêu trên (Leclercq et al., 1989).

Do đó, nếu hạt lanh có tiềm năng dinh dưỡng có lợi, chúng vẫn không được sử dụng đầy đủ, về mặt dinh dưỡng, bởi các loài động vật khác nhau, như được chỉ ra bởi các giá trị thấp trong năng lượng tiêu hóa và chuyển hóa nói riêng.

Một cách khác để đánh giá tỷ lệ tiêu hóa hạt lanh là đo lượng chất béo sẵn có. Hầu hết năng lượng chứa trong hạt lanh ở dạng chất béo, và như sẽ thấy dưới đây, một giới hạn cho khả năng tiêu hóa là lượng chất béo khả dụng trong hạt thấp. Do đó, sự quan tâm của việc cố gắng đánh giá tỷ lệ tiêu hóa này thường được đo *in vivo*, trong các trang trại thử nghiệm chuyên dụng, bằng phép đo *in vitro* về độ khả dụng của chất béo của hạt giống.

Do đó, phụ thuộc vào các phương pháp xử lý được áp dụng cho hạt giống, một phép đo đơn giản về chất béo khả dụng (AF) có thể được sử dụng để so sánh các phương pháp xử lý và dự đoán khả năng tiêu hóa, như được thể hiện trong các bài báo của Noblet et al. (2008) về lợn và Chesneau et al. (2009) về động vật nhai lại.

b) Đo lượng chất béo khả dụng (AF)

Phương pháp nội bộ này dựa trên việc đánh giá tỷ lệ chất béo được chiết xuất trong dung môi sau một thời gian xác định trước. Mục đích của thử nghiệm này là bắt chước sự giải phóng dần dần và từng bước chất béo vào các khoang khác nhau của đường tiêu hóa động vật.

Tóm lại, thử nghiệm được thực hiện theo bốn bước:

- Điều chế nguyên liệu thô: bao gồm một quá trình nghiền thô để thu được một dạng hạt không đồng nhất như trong trường hợp bước nghiền được thực hiện trong ngành thức ăn chăn nuôi;

- Chiết xuất chất béo: Quá trình này bao gồm bước đưa nguyên liệu thô đã được cân trước tiếp xúc với dung môi chiết (ví dụ: ete dầu hỏa) trong quá trình khuấy có kiểm soát trong khoảng thời gian xác định trước, trong trường hợp này là 10 phút. Cũng có thể thực hiện giai đoạn chiết xuất này trong các khoảng thời gian khác nhau, do đó có thể cung cấp động học giải phóng chất béo.

- phân tách chất rắn/lỏng bằng cách lọc: Quá trình này bao gồm lọc chất liệu đã nghiền được hòa tan trong dung môi để chỉ thu hồi pha lỏng trong bình đáy tròn khô và đã được cân bì trước đó.

- Loại bỏ dung môi ra khỏi dịch chiết và cân cạn khô: Quá trình này bao gồm làm bay hơi dung môi đã hòa tan chất béo. Sau khi bay hơi, sấy khô và làm lạnh, bình sẽ được cân. Chu kỳ này được lặp lại cho đến khi thu được khối lượng không đổi.

Do đó, có thể xác định đặc tính của các hạt thông qua AF, các giá trị phụ thuộc vào các điều kiện vận hành được thiết lập.

Chất béo được giải phóng này, được biết là khả dụng vì nó có thể tiếp cận nhanh chóng, sẽ được hấp thụ qua thành ruột. Do đó khi được hấp thụ, nó có thể được động vật sử dụng cho sự chuyển hóa của chính nó.

3. Sự hiện diện đáng kể của các yếu tố kháng dinh dưỡng

Ngoài giá trị tiêu hóa thấp, hạt lanh chứa các yếu tố kháng dinh dưỡng có thể hạn chế việc sử dụng chúng. Các yếu tố kháng dinh dưỡng này chủ yếu là các hợp chất xyanogen và chất xơ tổng số, bao gồm cả chất xơ hòa tan ở dạng chất nhầy.

Sự hiện diện của chúng dẫn đến giới hạn kết hợp của chúng trong các hoạt động kém về thực phẩm và kỹ thuật có thể được tóm lược là khó khăn thực sự về khả năng

cạnh tranh của hạt lanh với các nguồn năng lượng và chất béo khác, đặc biệt là ở các loài có dạ dày một khoang.

Các yếu tố kháng dinh dưỡng chính được báo cáo như sau:

Hợp chất xyanogen

Hạt lanh được đặc trưng bởi hàm lượng hợp chất xyanogen cao (trung bình 5 g/kg hạt giống). Tuy nhiên, hàm lượng này thay đổi tùy theo điều kiện đất đai và khí hậu và giống lanh. Hai diglucosit chiếm phần lớn các dạng có trong hạt lanh trưởng thành: linustatin (2 đến 4 g/kg hạt) và neolinustatin (1 đến 2 g/kg hạt), có nguồn gốc từ hai tiền chất monoglucosit.

Dưới tác dụng của một loại enzym có trong hạt giống, mà cả ở động vật hay người, cụ thể là β -glucosidaza, các hợp chất xyanogen giải phóng axit hydroxyanic (HCN), rất dễ bay hơi và có khả năng khuếch tán cao.

Axit hydroxyanic đưa vào cơ thể khuếch tán nhanh vào cơ thể. Ion xyanua mà nó chứa là chất độc tế bào mạnh ức chế ít nhất 40 loại enzym khác nhau bao gồm cytochrom oxydaza, được sử dụng để vận chuyển các electron trong chuỗi hô hấp để tạo thành các phân tử ATP.

Nói cách khác, HCN có tác dụng tương tự như thiếu oxy hoàn toàn vì không thể sử dụng được. Nó chặn chuỗi hô hấp và, với liều lượng cao, chắc chắn sẽ dẫn đến tử vong.

Thật vậy, ở động vật và người, mặc dù có các cơ chế bảo vệ cho phép sơ tán HCN được sản xuất ở liều thấp thông qua việc loại bỏ một phần HCN được hấp thụ qua phổi (do tính dễ bay hơi của nó), một số HCN này, có thể trở nên đáng kể trong quá trình hấp thụ cao hơn, được chuyển hóa theo một số quá trình:

- Quá trình khử độc chính là sự biến đổi HCN thành thioxyanat do tác dụng của transulfuraza hoặc rhodan. Thioxyanat được sản xuất như vậy ở gan, lá lách, tuyến thượng thận, tuyến tụy, tuyến giáp và thận được loại bỏ qua nước tiểu, nước bọt và mồ hôi.

- Theo cách khác, các tuyến phụ trợ hơn cho phép loại bỏ nó qua nước tiểu hoặc qua phổi sau khi thủy phân và oxy hóa.

Do đó, việc tiêu thụ nhiều hạt lanh ở người (50 g/ngày) cho thấy sự gia tăng nồng độ thioxyanat trong nước tiểu, tuy nhiên không đáng kể, nhưng kết hợp với sự bài tiết creatinin nhân với 3 ($p < 0,01$) cho thấy rối loạn chức năng thận.

Đây là minh họa về thiệt hại có thể gây ra do tiêu thụ hạt lanh chưa được khử độc và cả năng lượng bị hạn chế do cơ chế ngăn chặn chuỗi hô hấp và cần thiết cho cơ thể để khử độc sự khuếch tán HCN trong cơ thể.

Cho đến nay, phương pháp xác định các hợp chất xyanogen bao gồm phương pháp gián tiếp để phân tích HCN sau khi bổ sung β -glucosidaza theo phương pháp phân tích tiêu chuẩn EN 16160 được đề xuất tháng 4 năm 2012. Phương pháp này cho hàm lượng HCN tính bằng mg tính trên một kg hạt giống.

Chất nhầy

a) Mô tả

Chất nhầy từ hạt lanh có mặt trong vỏ hạt. Chúng là các polysacarit không tan trong nước.

Hạt lanh chứa một lượng lớn chất nhầy làm tăng độ nhớt của các chất trong đường ruột. Chúng chiếm tới 8% tổng khối lượng của hạt lanh. Chất nhầy được đặc trưng bởi khả năng giữ nước cao.

Có một số lượng lớn tài liệu khoa học chỉ ra rằng các chất nhầy này có thể có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe tiêu hóa và các quá trình mà động vật tham gia trong quá trình vận chuyển thức ăn và được giải thích dưới đây.

Người ta đưa ra giả thuyết rằng độ nhớt của ruột tăng làm giảm khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng bằng cách can thiệp vào sự khuếch tán của các enzym tiêu hóa đến cơ chất của chúng và sự di chuyển của chất tiêu hóa qua lòng ruột (Fengler and Marquest, 1978, Longstaff and McNab, 1991).

Các polysacarit nhớt cũng có thể tạo phức hợp trực tiếp với các enzym tiêu hóa và làm giảm hoạt động của chúng (Ikeda and Kusano, 1983).

Ngoài ra, với sự gia tăng dòng chảy của các chất dinh dưỡng không tiêu hóa, hoạt động của vi sinh vật được kích thích ở ruột dưới, điều này sẽ dẫn đến sự cạnh tranh lớn hơn về chất dinh dưỡng với động vật chủ (Bedford, 1995; Choct et al., 1996).

Trong số các chất dinh dưỡng khả dụng, khả năng tiêu hóa chất béo có thể bị ảnh hưởng đặc biệt, vì một số loài vi khuẩn có khả năng khử axit mật và thay đổi sự hình thành mixen, do đó làm giảm tiêu hóa chất béo (Hymetond, 1985).

b) Phương pháp đánh giá

Chất nhầy là các hợp chất phức tạp cần được thử nghiệm, điều này giải thích tại sao một số phương pháp được mô tả trong phần Phần tài liệu tham khảo, dẫn đến sự thay đổi cao của kết quả thử nghiệm và thường được phát triển trong các phòng thử nghiệm nghiên cứu. Phương pháp được mô tả bởi Elboutachfati et al. năm 2017 và được sử dụng làm tài liệu tham khảo dựa trên việc trích xuất tổng số chất nhầy như mô tả:

Polysacarit tan trong nước được chiết xuất từ hạt bằng cách khuấy trong nước cất. Sau đó, chất nhầy được lọc được thu thập và ly tâm để loại bỏ các hạt không hòa tan. Chất nổi trên mặt được tinh chế bằng siêu lọc tiếp tuyến bằng nước cất. Cuối cùng, dung dịch retentate được làm đông khô để thu được chất nhầy hạt lạnh.

Xét đến khả năng tiếp cận kém của phương pháp xác định chất nhầy này, liên quan đến chi phí cao và thời gian phân tích dài, phương pháp thay thế đơn giản và nhanh chóng hơn để thực hiện là đánh giá khả năng giữ nước của hạt lạnh. Thật vậy, chất nhầy có đặc tính mạnh là giữ nước với số lượng lớn. Do đó, việc đo gián tiếp các chất nhầy trở nên dễ dàng hơn hoặc chính xác hơn là ảnh hưởng của chất nhầy, được biết đến là độ nhớt của chúng.

Phương pháp đánh giá khả năng giữ nước (WRC) của hạt lạnh, được phát triển trong bởi các tác giả, bao gồm định lượng khối lượng nước được giữ lại của hạt như chúng có thể. Lượng nước được giữ lại này tương ứng với khối lượng nước không chảy dưới tác dụng của trọng lực. Do đó, tổng lượng nước được giữ lại bởi các chất xơ hòa tan trong chế độ ăn uống như các polysacarit không tinh bột của hạt, có giá trị vẫn phụ thuộc vào các điều kiện vận hành được đặt ra và có ái lực với nước là quan trọng.

Tóm lại, việc xác định khả năng giữ nước được thực hiện trên cơ sở 10 g hạt giống (P.MP), được ép thô trước đó, trước đó đã được bão hòa với nước (80 g nước ở nhiệt độ phòng, P.nước) trong khoảng thời gian 1 giờ. Ở thời điểm kết thúc giai đoạn bão hòa này của hạt trong nước, nước tự do của hỗn hợp được phép chảy trong khoảng thời gian 10 phút qua lưới lọc (cỡ rây 1 mm). Nước tự do này sau đó được cân (P.nước. tự do). Khi dòng chảy tự do dừng lại, hỗn hợp hạt được cho là ở khả năng lưu giữ (RC). CRE (g/g

MS)

được

biểu thị theo công thức: $P_{\text{nước}} - P_{\text{nước. tự do}}/P_{\text{MP}}$, sau đó quy về thành chất khô của hạt, theo biểu thức dưới đây:

$$RC \left(\frac{g}{g \text{ MS}} \right) = \frac{P_{\text{nước}} - (P_f - P_i)}{\frac{100 - \tilde{A}_m}{100} * P_{\text{MP}}}$$

Do đó, khả năng giữ nước được định lượng như vậy cung cấp tiêu chuẩn dự đoán về tác động của chất nhầy có thể gây trở ngại cho cả quá trình chế biến công nghiệp của hạt lanh và trong quá trình tiêu hóa của động vật.

Chất xơ

Động vật có dạ dày một khoang nói chung không có khả năng tiêu hóa tốt chất xơ trong chế độ ăn uống của chúng. Hạt lanh tương đối tốt với 9,2% xenluloza thô và 22,1% chất xơ không tan trong dung dịch trung tính (NDF) theo INRA.

Do đó, chất xơ này cũng đại diện cho một loại yếu tố kháng dinh dưỡng cần phải làm nổi bật, đặc biệt là trong các loại có dạ dày một khoang nhỏ như gà, heo con và cá, mà còn cho cả động vật con như chó và mèo.

Chất xơ này không chỉ có khả năng tiêu hóa thấp, mà còn làm cho khả năng tiêu hóa protein và các chất dinh dưỡng khác kém hơn, vì nó hoạt động như “hàng rào” đối với các enzym tiêu hóa của động vật bằng cách hạn chế khả năng tiếp cận của chúng, và như là một vai trò của tắc nghẽn trong ruột hạn chế sự hấp thu các chất dinh dưỡng.

Tóm lược

Mặc dù hạt lanh có khả năng cải thiện các thông số sức khỏe của động vật và người, hoặc để cải thiện chất lượng dinh dưỡng của các sản phẩm chăn nuôi, nhưng đã cho thấy tiềm năng này bị hạn chế mạnh mẽ bởi:

- Khả năng tiêu hóa thô thấp của hạt lanh và FA omega-3 của nó, do sự hiện diện của một thành pectoxenluloza phức tạp bao quanh hạt lanh. Do đó, các thành phần này, một mặt, có tiếp cận và tiêu hóa kém bởi động vật có dạ dày một khoang và mặt khác, được giải phóng kém và bị thủy phân kém trong dạ cỏ của động vật nhai lại. Ngoài ra, đặc biệt hơn đối với động vật có dạ dày một khoang, các thành phần dinh dưỡng khác có trong hạt như chất xơ có giá trị kém ở động vật.

- Sự hiện diện của các yếu tố kháng dinh dưỡng như hợp chất xyanogen, chất nhầy và xơ, có mặt tự nhiên trong hạt ở trạng thái thô như cơ chế bảo vệ tự nhiên của hạt chống lại vật ăn chúng.

- Trong hạt lanh, chủ yếu là các hợp chất xyanogen được tìm thấy, nhưng cũng có thể có chất xơ và đặc biệt hơn là các chất xơ hòa tan như chất nhầy do khả năng giữ nước và khả năng nhót cao của chúng ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa của động vật trẻ. Do đó, thách thức là thể hiện tốt nhất tiềm năng của hạt lanh bằng cách phát huy giá trị dinh dưỡng và chuyển hóa của nó trong khi hạn chế các yếu tố kháng dinh dưỡng.

A. Sử dụng hạt lanh: phương pháp tiếp cận và giới hạn

Hiện tại hạt lanh được sử dụng làm thức ăn, nhưng tương đối không phát triển do các rào cản kinh tế và kỹ thuật.

Từ quan điểm kỹ thuật, thách thức là giảm các yếu tố kháng dinh dưỡng và cải thiện khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng (năng lượng, protein, chất béo, v.v.) của hạt, và do đó cải thiện tỷ lệ lợi ích/rủi ro liên kết trên một mặt đối với tiêu chuẩn omega-3, mặt khác với HCN và các loại chất xơ khác, không dễ tiêu hóa.

Từ quan điểm kinh tế, vì các đặc tính kỹ thuật thu được vẫn chưa đủ, nên việc sử dụng hạt lanh trong thức ăn chăn nuôi không được phát triển và chỉ tồn tại trong các tình huống hiếm hoi mà nông dân được hưởng lợi từ kết quả tốt hơn về sức khỏe động vật và/hoặc giá tốt hơn trên sản phẩm họ bán vì một thành phần dinh dưỡng tốt hơn.

Do đó, thách thức ngày nay là làm cho việc sử dụng hạt lanh có hiệu quả kinh tế.

Có hai cách tiếp cận chính để sử dụng hạt lanh nhiều hơn trong thức ăn: nhân giống cây trồng và đặc biệt là các quy trình công nghệ xử lý hạt.

i. Chọn lọc giống

Bước chọn lọc cây lanh sản xuất dầu dựa trên các tiêu chuẩn chủ yếu là nông học, tức là năng suất, sự chín sớm, khả năng kháng đổ ngã, v.v... Bước chọn lọc cũng dựa trên các tiêu chuẩn liên quan đến sử dụng hạt giống và cho đến nay các tiêu chuẩn chất lượng hạt giống được sử dụng trong các chương trình nhân giống là liên quan đến:

- hàm lượng dầu của hạt và khả năng chiết xuất của nó, đối với máy ép đang tìm cách tăng năng suất phân tách dầu từ khối bột đã nghiền, và ở một mức độ khác;

- hàm lượng dầu trong hạt và tỷ lệ omega-3 trong loại dầu này, cho các công ty sẽ tìm cách tăng tỷ lệ omega-3 tính trên một hạt lanh và tăng khả năng cạnh tranh.

Nhưng cho đến nay, bước chọn lọc giống lanh có dầu vẫn chưa chú ý đến các yếu tố kháng dinh dưỡng đến mức tiếp thị các giống cụ thể với mức độ giảm các hợp chất xyanogen hoặc chất nhầy. Cũng không quan tâm đến việc làm cho omega-3 dễ tiêu hóa hơn hoặc khả dụng.

Đây là lý do tại sao có thể xem xét rằng phương pháp di truyền chưa chứng minh được hiệu quả của nó trong việc cải thiện tỷ lệ lợi ích/rủi ro giữa lượng omega-3 tiêu hóa và lượng các yếu tố kháng dinh dưỡng, ngoại trừ thông qua nồng độ dầu và omega-3 lớn hơn trong một số giống.

ii. Quy trình công nghệ

Song song với công bước chọn lọc giống, nhiều quy trình công nghệ đã được thử nghiệm để giảm hoặc loại bỏ các yếu tố kháng dinh dưỡng và cải thiện giá trị dinh dưỡng và khả năng tiêu hóa của hạt giống.

Các quy trình khác nhau được thử nghiệm cho đến nay liên quan đến các phương pháp cơ học, hoặc nhiệt, hoặc cơ nhiệt hoặc enzym.

Cần lưu ý rằng Phần tài liệu tham khảo về các quy trình công nghệ để xử lý hạt lanh rất không đồng nhất, không đầy đủ, chỉ mang tính thông tin và hầu hết thường là cũ. Nhiều công trình đã công bố đã tìm cách so sánh một công nghệ với kiểm soát chưa được xử lý hoặc các công nghệ trong so sánh theo cặp, sử dụng các kỹ thuật đánh giá *in vitro* thường khác nhau và/hoặc nghiên cứu *in vivo* trong các điều kiện khác nhau.

Hơn nữa, các kết quả một phần được mô tả trong tài liệu đã cũ và không theo kịp với các thay đổi trong công nghệ trong 30 năm qua, và họ chỉ đưa ra so sánh giữa các công nghệ, mà không xem xét tối ưu hóa các công nghệ này hoặc, tốt hơn nữa, kết hợp các công nghệ.

Vì lý do này, Phần tài liệu tham khảo hiện tại có thể khai thác ở một mức độ nhất định nhưng không cho phép đưa ra kết luận rõ ràng về các công nghệ và các thông số tương ứng được sử dụng, đặc biệt là cho thực hiện công nghiệp.

Mặt khác, các nghiên cứu *in vivo*, thường khá cũ, phần lớn được thực hiện trên động vật có di truyền kém năng suất và thức ăn ít thích nghi với các hệ thống thức ăn hiện tại.

Trên thực tế, chọn lọc di truyền động vật, có trị số tiêu thụ thức ăn đang tăng trung bình 2,5% mỗi năm, được thực hiện cho sản xuất thế giới, với các loại thực phẩm dựa trên ngô và đậu tương, được sử dụng theo cách cổ điển.

Điều này không cho phép giá trị gia tăng tối ưu cho các nguyên liệu thô đa dạng hơn trong các nguồn năng lượng và chất béo, như hạt lanh.

Do đó, ảnh hưởng của ANF và công nghệ có thể được mô phỏng từ các mô hình đánh giá *in vivo* hiện tại. Bởi vì trong bối cảnh này, ngày càng khó để làm cho hạt lanh hiện tại hoạt động tốt.

Theo nghĩa này, mặc dù nhiều phương pháp xử lý công nghệ đã được thử nghiệm trong quá khứ, một số trong số chúng xứng đáng được kiểm tra lại trong bối cảnh kinh tế và kỹ thuật hiện tại.

Các phương pháp xử lý chính cho đến nay đã được thử nghiệm trên hạt lanh như sau:

1. Phương pháp xử lý cơ học

Các phương pháp xử lý cơ học cổ điển (nghiền, chia nhỏ) phá hủy cấu trúc ban đầu của hạt bằng cách phá vỡ các thành tế bào. Các phương pháp xử lý này cho phép phân chia thành các hạt nhỏ hơn bằng cách nghiền thô (hạt 5 mm) hoặc nghiền mịn (cỡ rây 2-3 cm), tức là bằng cách nghiền, nổ (máy nghiền búa) hoặc cắt (máy nghiền dao hoặc xi lanh).

Kích cỡ của các hạt thu được và thiệt hại của chúng quyết định mức độ tiếp xúc của các thành phần sinh hóa với các tác nhân tiêu hóa (vi khuẩn dạ cỏ hoặc enzym đường ruột) và do đó tốc độ tiêu hóa của chúng. Cấu trúc mô được bảo tồn phần lớn. Tuy nhiên, nghiền với cỡ rây 3 mm hoặc thậm chí 1 mm sau đó kết tụ lại phá hủy cấu trúc mô.

Mặc dù khả năng tiêu hóa hạt lanh có thể được cải thiện bằng các phương pháp xử lý cơ học này, nhưng không có tác động đến các yếu tố kháng dinh dưỡng.

Một xử lý cơ học khác bao gồm bước bóc tách vỏ hạt lanh. Loại bỏ vỏ hạt loại bỏ các mảnh có chứa xenluloza, chất xơ và các yếu tố kháng dinh dưỡng nhất định như chất nhầy và cô đặc một số chất dinh dưỡng như chất béo, omega-3 và protein.

Tuy nhiên, rất ít quy trình bóc tách vỏ hạt lanh đã được phát triển, do các khó khăn kỹ thuật của công nghiệp hóa và lợi nhuận kinh tế.

2. Xử lý nhiệt

Xử lý nhiệt bao gồm tạo hạt, nướng, vẩy và hấp. Tác động của nhiệt được kết hợp với quá trình hydrat hóa bên ngoài dưới dạng nước hoặc hơi nước ở áp suất giảm (nấu ướt lâu ở nhiệt độ vừa phải) với hiệu quả vượt trội của quá trình nướng và hấp so với tạo cốm và tạo hạt.

Các quá trình này có thể có tác động tích cực đến việc giảm nồng độ HCN, chỉ trong một số điều kiện nhất định, nhưng chỉ có tác động nhỏ đến giá trị năng lượng của hạt nói riêng và không hạn chế tác động tiêu cực của xơ. Điều này giải thích tại sao chúng không phổ biến trong dinh dưỡng động vật, do không mang lại lợi nhuận cao.

3. Xử lý nhiệt cơ

Có hai phương pháp xử lý nhiệt cơ học chính được áp dụng cho hạt lanh: nghiền thành hạt và nấu-đùn.

Ép hạt có dầu là bước đầu tiên trong quá trình thu được dầu ăn, bước thứ hai là tinh chế. Việc ép hạt lanh thường được thực hiện với mục đích phân tách bằng cách ép lạnh, một mặt, dầu hạt lanh dành nhiều hơn cho thị trường sơn (và ít khi dành mục đích làm thức ăn vì tính oxy hóa cao) và mặt khác, bã ép hạt lanh dành cho thị trường thức ăn chăn nuôi, giống như tất cả các loại bã ép hạt có dầu.

Người ta thường chấp nhận rằng bã ép hạt lanh không trải qua quá trình chiết dung môi để chiết xuất dầu còn lại sau bước ép lạnh. Do đó, bã ép này vẫn bao gồm khoảng 13% chất béo, tỷ lệ tương đương với tỷ lệ omega-3 như trong chất béo của hạt. Nhưng nhược điểm lớn của quá trình này nằm ở chỗ, một mặt, bã ép định dùng làm thức ăn có nồng độ cao các hợp chất xyanogen, mà không tạo ra omega-3 dễ tiêu hóa.

Mặt khác, dầu, trong một số trường hợp có thể dùng làm thức ăn, không còn đi kèm với các chất chống oxy hóa ưa nước của hạt, khiến nó dễ bị oxy hóa, đặc biệt là vì axit béo omega-3 không bão hòa cao và do đó có phản ứng oxy hóa mạnh. Đây là các gi

đã dẫn đến sự hạn chế mạnh mẽ của việc sử dụng dầu hạt lanh để sử dụng một phần trong thực phẩm của người.

Mặt khác, nấu đùn là một hoạt động phức tạp tương đương với một số hoạt động đơn nhất: trộn, nấu và tạo hình. Mỗi thao tác này có thể được thực hiện, phụ thuộc vào vật liệu được xử lý và sản phẩm cần thu được, bằng cách lựa chọn các thông số điều khiển máy thích hợp. Được điều khiển bằng vít giun, vật liệu này phải chịu một thời gian rất ngắn (20 đến 60 giây) đến nhiệt độ cao (100 đến 200°C), áp suất cao ((5 MPa đến 15 MPa) (50 đến 150 bar)) và cắt mạnh hơn hoặc nhỏ hơn. Dưới tác động của các thông số vật lý này, vật liệu trải qua các sửa đổi hóa lý và đồng nhất hóa. Vật liệu này thoát ra thông qua khuôn cho nó hình dạng cuối cùng của nó. Áp suất giảm đột ngột trong quá trình ép đùn gây ra sự bốc hơi tức thời của nước, điều này có thể dẫn đến sự giãn nở đặc trưng của sản phẩm.

Các đầu bếp đùn đầu tiên là vít đơn. Thế hệ thứ hai của thiết bị là các thiết bị hai trục vít (với hai ốc vít song song, tiếp tuyến hoặc đồng xuyên, quay cùng hướng hoặc ngược chiều); chúng linh hoạt hơn trong sử dụng và đặc biệt cho phép làm việc với mức độ đều đặn hơn.

Quá trình này, như được chứng minh bởi bằng patent Châu Âu số 1 155 626, có thể cho phép trong một số điều kiện nhất định việc khử độc một phần axit hydroxyanic và có thể cải thiện khả năng tiêu hóa của hạt, nhưng kết quả vẫn thay đổi và không phải lúc nào cũng có thể lặp lại, nếu nhiều thông số liên quan không được kiểm soát: loại máy (vít đơn/vít đôi), các ép cơ học (loại vít, khóa, tốc độ, khuôn dập...), các ép nhiệt (nước, hơi nước, thời gian...), các ép hình dạng (khuôn cho loại bột, tạo viên...).

Các quy trình cơ nhiệt đang có xu hướng phát triển cho loại sử dụng này nhưng cần phải nắm vững chúng để khai thác tiềm năng của chúng.

4. Phương pháp xử lý bằng enzym

Tất cả động vật tiết ra enzym để tiêu hóa thức ăn. Tuy nhiên, quá trình tiêu hóa của động vật không hiệu quả 100%. Ví dụ, lợn và gia cầm không tiêu hóa được 15 đến 25% thức ăn chúng ăn. Việc hấp thụ các enzym ngoại sinh trong thức ăn chăn nuôi, đặc biệt là enzym loài dạ dày một khoang, giúp cải thiện khả năng tiêu hóa của tinh bột, protein, chất xơ và khoáng chất. Sự đóng góp enzym này cho phép hiệu suất tăng trưởng tốt hơn và giảm chất thải vào môi trường.

Bổ sung enzym được thực hiện bằng cách sử dụng một enzym thương mại đã phân lập, được lựa chọn trên một vài hoạt động của enzym. Liên quan đặc biệt đến hạt lanh, một số thử nghiệm đã tìm cách thể hiện sự quan tâm của kỹ thuật này như là một cách để cải thiện giá trị dinh dưỡng của hạt lanh, có lẽ vì hạt này sẽ duy trì ở mức độ kết hợp thấp trong thức ăn trong khi chất xơ của nó là đặc hiệu. Vì lý do này, phương pháp enzym này chưa được chứng minh là có hiệu quả về mặt kỹ thuật và hiệu quả kinh tế.

5. Phương pháp xử lý được áp dụng bởi các chủ thể kinh tế của ngành chăn nuôi

Quan sát trong các ngành chăn nuôi ngày nay dựa trên thực tế là:

1- các giống được sản xuất thường không có đặc điểm riêng về thành phần ngoài hàm lượng dầu và omega-3, nếu không phải là đặc tính nông học;

2- các quy trình công nghệ sử dụng hạt giống trong chăn nuôi là cơ bản, vì chúng chỉ bao gồm các phương pháp xử lý ép và nghiền cơ học để sử dụng dưới dạng dầu và bã ép, hoặc xử lý nhiệt để tạo hạt, hoặc chế tạo một phần, vì chúng liên quan đến nấu ăn bằng cơ nhiệt và xử lý đùn cho mục đích khử độc một phần, về cơ bản.

Thật vậy, việc sử dụng hiện tại là ở dạng hạt ép, tạo hạt hoặc ép đùn, hoặc ở dạng dầu. Tuy nhiên, với các giới hạn được nêu ở trên đối với mỗi phương pháp xử lý này, việc sử dụng hạt lanh trong thức ăn vẫn chưa được phát triển, đặc biệt là do thiếu khả năng kinh tế và kỹ thuật, mặc dù có các lợi thế của omega-3 đối với sức khỏe.

iii. Tóm lược

Một số lợi ích kỹ thuật có thể được cung cấp thông qua di truyền. Đó là ví dụ về nồng độ omega-3 trong hạt hoặc bằng cách lựa chọn hạt. Đó là ví dụ về các yếu tố kháng dinh dưỡng nhất định như các hợp chất xyanogen và chất nhầy nói riêng. Các ví dụ khác có thể bằng cách của các quá trình biến đổi như bước bóc tách vỏ, cho phép loại bỏ các chất nhầy có trong lớp vỏ, hoặc các quá trình nhiệt bao gồm loại bỏ HCN. Cuối cùng, các quy trình cơ học như nghiền giúp cải thiện giá trị dinh dưỡng của hạt giống như các quá trình nhiệt như nướng và tạo hạt, và/hoặc các quá trình cơ nhiệt như ép hoặc nấu đùn.

Do đó, một cách riêng biệt, mỗi quá trình sau: chọn lọc di truyền, chọn lọc hạt giống hoặc quy trình công nghệ được báo cáo trong Phần tài liệu tham khảo, đề xuất các lĩnh vực đã biết để cải thiện một mặt về việc hạn chế hoặc loại bỏ các yếu tố kháng dinh

dưỡng và/hoặc mặt khác cải thiện các giá trị tiêu hóa/phân hủy của hạt, nhưng không có giá trị nào đủ để hoàn thiện về mặt kỹ thuật và không thể ngăn cản về mặt giá trị kỹ thuật và kinh tế của động vật.

Trong một thị trường lịch sử nơi sự lựa chọn các nguồn năng lượng và/hoặc lipit thực vật có trong chế độ ăn uống của động vật và người dựa trên các tiêu chuẩn kinh tế cơ bản, vị trí của hạt lanh liên quan đến các giới hạn hiện có đã bị giảm xuống đến mức mất hẳn hoặc có ngoại lệ rất hiếm về lợi ích dinh dưỡng của nó, mang lại lợi ích trên tất cả các nguồn năng lượng hydratcarbon như ngũ cốc và các nguồn lipit như cò, đậu tương, hạt cải dầu, com dừa, dầu hướng dương, v.v.

Ở một thị trường mới, nơi xu hướng không chỉ là sản xuất thịt hoặc trứng với giá cả cạnh tranh, mà còn đáp ứng mong đợi của người tiêu dùng, thách thức bây giờ là có nguồn năng lượng và lipit cạnh tranh, mà còn là nguồn axit béo thiết yếu có thể tiêu hóa có thể truy nguyên, an toàn và sản xuất tại địa phương.

B. Bối cảnh thuận lợi nhưng không đủ

Để thành công trong việc tái sinh bền vững hạt lanh vào đất, vào máng và bát, và vào các đĩa, có các yếu tố theo bối cảnh thuận lợi như khuyến khích chính trị (kế hoạch của Ec Ectoto, kế hoạch Eco Econtntioio, v.v.), tài sản nông học (năng suất của các loại ngũ cốc sau, ít sử dụng nguyên liệu đầu vào, v.v.), phản ứng tiềm năng đối với nhiều loại kỳ vọng nông nghiệp (đất và động vật, giá trị gia tăng của sản xuất, bền vững kinh tế, v.v.) và xã hội (dinh dưỡng, y tế, địa phương, đa dạng sinh học, môi trường, v.v.).

Tuy nhiên, môi trường cho phép này không đủ để tăng việc sử dụng hạt lanh nếu hệ thống sản xuất thực vật và động vật không mạnh về mặt kỹ thuật và khả thi về kinh tế.

Do đó, sáng chế nhằm đạt được mục đích này.

Cuối cùng, sáng chế phải đi kèm với sự phát triển của các công nghệ hiệu quả nhất, an toàn nhất và mạnh mẽ nhất ở cấp độ kỹ thuật và kinh tế, để cung cấp các giải pháp tốt nhất cho ngành nông nghiệp và chăn nuôi, và cho các mục đích sử dụng khác như động vật trong nước hoặc trực tiếp cho người.

Nói tóm lại, một mối quan tâm đặc biệt bao gồm cải thiện tỷ lệ lượng omega-3 tiêu hóa (hoặc khả dụng) so với lượng ANF còn lại, hoặc ngược lại, bất kể đối tượng nào tiêu thụ các hạt lanh này. Do đó, sáng chế nhằm mục đích đạt được mục đích này.

Do đó, sáng chế đề cập đến quy trình xử lý hạt lanh (*Linum usitatissimum*) để tăng cường giá trị làm thức ăn của nó, đặc biệt là cho động vật, khác biệt ở chỗ quy trình này bao gồm các bước liên tiếp sau:

a) sử dụng hạt lanh với điều kiện là các hạt này có:

- hàm lượng axit hydroxyanic nhỏ hơn 250mg tính trên một kg nguyên liệu thô,
- hàm lượng chất béo và/hoặc axit béo omega-3 cao hơn trị số được thể hiện trong bảng sau:

Thành phần có giá trị dinh dưỡng cao	Đơn vị	Hàm lượng
Chất béo	g/100g nguyên liệu thô	> 38
omega-3	% TFA	> 54
omega-3	g/100g nguyên liệu thô	> 20
(TFA = axit béo tổng số)		

và, chỉ khi các hạt này được dự định làm thức ăn cho các loài có dạ dày một khoang, trị số về khả năng giữ nước hoặc hàm lượng chất nhầy, cũng như hàm lượng xenluloza thô và/hoặc chất xơ không tan trong dung dịch trung tính (NDF-neutral detergent fiber), các trị số/hàm lượng này là thấp hơn các trị số/hàm lượng được thể hiện trong bảng sau:

Thành phần có giá trị dinh dưỡng thấp	Đơn vị	Hàm lượng
Xenluloza thô	g/100g nguyên liệu thô	< 11
Chất xơ không tan trong dung dịch trung tính (NDF)	g/100g nguyên liệu thô	< 22
Chất nhầy	g/kg nguyên liệu thô	< 4,5
Khả năng giữ nước	g/g nguyên liệu khô	< 4,5

và với

b) trộn, trong đó có ít nhất hai nguyên liệu thô có bản chất và/hoặc chất lượng khác nhau và sau đó phân đoạn, hoặc phân đoạn và sau đó trộn, các hạt thu được từ bước a) cho đến khi vỏ hạt và nhân của các hạt này bị vỡ;

c) thực hiện bước điều chế nhiệt hạt thu được từ bước b) bằng hơi nước và/hoặc chất lỏng trên cơ sở nước, cho đến khi đạt được nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30°C đến 90°C và độ ẩm cao hơn 10%, tốt hơn nếu 15%, thời gian để thực hiện bước điều chế nhiệt này là lâu hơn 2 phút, tốt hơn nếu 15 phút;

d) tạo áp suất lên hạt hoặc hỗn hợp thu được từ bước c) trong thời gian lâu hơn 10 giây ở áp suất tối thiểu bằng 1 Mpa (10 bar) cho đến khi đạt được nhiệt độ cao hơn 80°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 100°C đến 150°C;

và/hoặc d1) gia nhiệt hạt hoặc hỗn hợp thu được từ bước d) hoặc bước c) trong thời gian tối thiểu 15 phút, tốt hơn nếu từ 30 phút đến 2 giờ, đến nhiệt độ cao hơn 80°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 90°C đến 150°C.

Theo các đặc tính không mang tính giới hạn và ưu điểm khác của sáng chế:

- bước điều chế nhiệt c) được thực hiện trong sự có mặt của ít nhất một enzym ngoại sinh được chọn từ nhóm bao gồm arabinofuranosidaza, beta-glucanaza, xenlulaza, glucoamylaza, pectinaza, pectin metyl esteraza, phytaza, proteaza, xylanaza và, tốt hơn nếu, xylanaza, beta-glucanaza và pectinaza, enzym ngoại sinh này đã được bổ sung trước đó vào hạt hoặc vào hỗn hợp;

- trong bước điều chế nhiệt c) trong sự có mặt của enzym ngoại sinh, độ ẩm được thiết lập ở mức cao hơn 15%, tốt hơn nếu 25% và bước điều chế nhiệt này được cho phép kéo dài trong thời gian ít nhất 15 phút, tốt hơn nếu 60 phút;

- khi thực hiện bước điều chế nhiệt nêu trên, hỗn hợp được khuấy;

- khi thực hiện bước trộn và sau đó phân đoạn, bước trộn mới được thực hiện sau bước phân đoạn;

- bước phân đoạn nêu trên được tiếp tục cho đến khi ít nhất 90% hạt có kích cỡ hạt nhỏ hơn 2000µm, tốt hơn nếu nhỏ hơn 1500 µm;

- bước d) hoặc d1) sẽ không được tiếp tục nếu hàm lượng HCN của hạt là thấp hơn trị số được thể hiện trong bảng sau và hàm lượng chất béo khả dụng (AF-khả dụng fat) cao hơn trị số được thể hiện trong bảng sau:

Tiêu chuẩn đánh giá xử lý	Mục tiêu
HCN (mg/kg)	< 30
Chất béo khả dụng (AF-khả dụng fat) (%)	> 65

- sau bước a), hoặc trước đó, các hạt được phân loại theo tiêu chuẩn được chọn từ nhóm bao gồm các thông số về kích cỡ, khối lượng, hình dạng, mật độ, khí động học, so màu hoặc tính điện;

- sau bước a), hạt được bóc tách vỏ và một hoặc một trong số các phân đoạn được sử dụng, tốt hơn nếu khi bước bóc tách vỏ được đặc trưng bởi nồng độ chất béo ít nhất bằng 3% trong phân đoạn nhân, tốt hơn nếu ít nhất bằng 5%;

- sau bước a) hoặc b), hạt, hạt toàn phần hoặc đã được bóc tách vỏ, được ép và bã ép được sử dụng, tốt hơn nếu khi bã ép chứa chất béo ở hàm lượng ít nhất bằng 8%;

- ít nhất một nguyên liệu thô khác được chọn từ nhóm bao gồm hạt giàu protein, ngũ cốc, sản phẩm kết hợp ngũ cốc và protein, các nguồn hydratcarbon đơn giản và phức tạp, hạt có dầu bã ép và sản phẩm kết hợp hạt có dầu khác được trộn với các hạt lanh này;

- ít nhất một chất chống oxy hóa được bổ sung vào các hạt nêu trên trong quá trình thực hiện ít nhất một trong số các bước nêu trên;

- quy trình này bao gồm bước làm nguội các hạt này, sau khi thực hiện bước d), bước d1) nếu có;

- cuối cùng hạt được đóng gói, vận chuyển và bảo quản tránh ánh sáng;

- các hạt này cuối cùng được đóng gói trong ít nhất điều kiện chân không một phần hoặc bằng cách ít nhất thay thế một phần không khí bằng khí trơ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Quy trình theo sáng chế bao gồm các bước liên tiếp sau:

Bước a): sử dụng hạt cụ thể

Sử dụng hạt lanh (*Linum usitatissimum*) Hàm lượng cao của ít nhất một thành phần dinh dưỡng, trong số chất béo và/hoặc omega-3. Các hạt được coi là được chọn hoặc giữ lại là các hạt có hàm lượng chất béo và/hoặc omega-3 cao hơn giới hạn dưới đây:

Loài	Thành phần dinh dưỡng có giá trị gia tăng cao	Đơn vị (so với nguyên liệu thô)	Khoảng biến đổi	Hạt có hàm lượng cao
------	---	---------------------------------	-----------------	----------------------

			Tối thiểu	Tối đa	
Hạt lanh	Chất béo (FAT)	%	30	50	> 38
	Omega-3 (ALA)	% axit béo tổng số	3	72	> 54
	Omega-3 (ALA)	%	1	36	> 20

Tốt hơn nếu, hạt có hàm lượng cao chứa ít nhất 40% chất béo hoặc thậm chí 42%; và 56% ALA trong axit béo tổng số hoặc thậm chí 58%.

Bước lựa chọn hạt lanh trên cơ sở chất lượng dinh dưỡng của nó có tác động đến các bước công nghệ được thực hiện sau đó. Các tiêu chuẩn được giữ lại ở đây để lựa chọn hạt lanh là hàm lượng omega-3 dưới dạng axit α -linolenic (- hoặc ALA -) cũng như hàm lượng chất béo.

Bước lựa chọn sử dụng hạt lanh giàu một trong hai tiêu chuẩn này dẫn đến tác động đến các bước tiếp theo dẫn đến tăng khả năng tiêu hóa và/hoặc khử độc, như được mô tả dưới đây.

Điều này được minh họa dưới đây bằng ví dụ về hạt lanh hoặc công thức pha trộn dựa trên hạt lanh trong đó hàm lượng ALA được đặt ở mức 205 g/kg:

- Lựa chọn hạt lanh theo hàm lượng ALA

Hàm lượng ALA trong hạt lanh càng cao thì càng cần ít sự kết hợp để tạo ra hỗn hợp ALA 205 g. Do đó, sự kết hợp thấp hơn này dẫn đến mức độ chất béo được bổ sung vào thấp hơn. Trong quy trình cơ nhiệt được sử dụng, hàm lượng chất béo thấp hơn dẫn đến tính kháng cơ học cao hơn của hạt cần được xử lý. Kết quả là sự gia tăng tỷ lệ tiêu hóa được đọc thông qua sự gia tăng chất béo khả dụng (AF), được giải thích bởi các lực cơ học nhiều hơn dẫn đến áp suất và nhiệt độ cao hơn. Thật vậy, các lực này tạo thuận lợi cho sự vỡ của thành tế bào và màng plasma dẫn đến sự giải phóng cao hơn của chất béo có trong không bào lipid. Do đó, hàm lượng ALA của hạt lanh càng cao thì AF của hạt lanh được xử lý càng cao và do đó chúng sẽ dễ tiêu hóa hơn đối với động vật.

- Lựa chọn hạt lanh theo hàm lượng chất béo

Hàm lượng chất béo của hạt có ảnh hưởng đáng kể đến tổng hàm lượng ALA của hạt. Do đó, hàm lượng chất béo càng cao và với cùng mục tiêu 205g, thì cần càng ít hạt lanh. Sự kết hợp thấp hơn này làm giảm đáng kể lượng chất nhầy có trong hạt. Do đó, như được mô tả nêu trên, hàm lượng chất nhầy thấp hơn dẫn đến sự gia tăng khả năng tiêu hóa các chất dinh dưỡng nhờ các enzym có mặt (khả năng tiếp cận với chất nền,

khuếch tán enzym, kháng cơ học). Vì vậy, hàm lượng chất béo của hạt lanh càng cao thì hiệu quả của các enzym càng được bảo tồn; và, chỉ khi các hạt này được dự định làm thức ăn cho các loài có dạ dày một khoang, có khả năng giữ nước thấp hoặc có hai thành phần dinh dưỡng có giá trị gia tăng thấp, cụ thể là chất xơ không tan trong dung dịch trung tính (NDF) và chất nhầy. Hạt được chọn hoặc giữ lại khả năng giữ nước thấp hoặc thành phần dinh dưỡng có giá trị gia tăng thấp được xem là hạt được chọn hoặc giữ lại có khả năng giữ nước thấp hoặc thành phần dinh dưỡng có giá trị gia tăng thấp, có hàm lượng và/hoặc các giá trị dưới giới hạn sau:

Thành phần dinh dưỡng có giá trị gia tăng thấp	Đơn vị (so với nguyên liệu thô)	Khoảng biến thiên		Hạt sử dụng được
		Tối thiểu	Tối đa	
Xenluloza thô	%	3,5	15,3	< 11
NDF	%	12,1	30,9	< 22
Chất nhầy	g/kg	2,2	5,8	< 4,5
Khả năng giữ nước	g/g MS	2,8	5,9	< 4,5

Tốt hơn nếu, hạt có hàm lượng thấp chứa tối đa 19% NDF, hoặc thậm chí 17%; 4 g/kg chất nhầy, hoặc thậm chí giữ nước 3,5% hoặc 4g trên mỗi g chất khô.

Ngoài tác động bất lợi mà chất xơ hòa tan gây ra đối với quá trình tiêu hóa của động vật, nó cũng có thể làm thay đổi quy trình công nghệ được sử dụng để tăng khả năng tiêu hóa của hạt - như chất béo khả dụng - và giảm hoặc thậm chí loại bỏ mức độ các yếu tố kháng dinh dưỡng. Các chế độ hành động tương tự được giải thích dưới đây:

Tác động của các xơ hòa tan này rất đa dạng và được đặc trưng bởi sự tăng độ nhớt do ái lực cao giữa các xơ hòa tan và nước, gây ra một mặt khả năng tiếp cận của chất nền (vai trò rào cản) kém hơn và sự thay đổi khuếch tán của các enzym; và mặt khác, một sức cản cơ học mạnh hơn hạn chế sự khuếch tán của nhiệt độ, nước, cũng như sự tiếp xúc của enzym/cơ chất. Các xơ hòa tan của hạt lanh được đặc biệt bởi hàm lượng chất nhầy của chúng, và tính chất ưa nước của chúng được đánh giá bởi khả năng giữ nước (WRC) của chúng; và hàm lượng axit hydroxyanic nhỏ hơn 250mg mỗi kilogram nguyên liệu thô;

Bước b): trộn và phân đoạn hạt

Bước lựa chọn ít nhất một công nghệ trộn cơ học, trong đó có ít nhất hai nguyên liệu thô có bản chất khác nhau (nghĩa là ít nhất một trong số đó không phải là lanh)

và/hoặc có chất lượng khác nhau, và công nghệ phân đoạn hạt cơ học được thiết lập trong theo cách sao cho đầu tiên chúng cho phép tạo ra hỗn hợp đồng nhất của hạt lạnh và nguyên liệu bổ sung bất kỳ, và thứ hai, phá vỡ vỏ hạt và nhân để làm cho các chất dinh dưỡng dễ tiếp cận hơn với các enzym (nội sinh hoặc ngoại sinh và tiêu hóa) và do đó cải thiện khả năng tiêu hóa và khử độc của hạt.

Ưu tiên là trộn trước các nguyên liệu trước khi phân đoạn, nhưng cũng có thể vận hành bằng cách trước tiên phân đoạn các vật liệu một cách riêng biệt và sau đó trộn chúng, nhưng cũng có thể thực hiện hai thao tác trộn, một trước khi phân đoạn, sau khi phân đoạn.

Các ứng suất cơ học đơn giản và/hoặc kết hợp được thực hiện để thực hiện các chức năng này có thể thu được đặc biệt bằng tác động, cắt, nén, nghiền cắt hoặc mài mòn.

Phân đoạn hạt được đặc trưng bởi phép đo kích cỡ hạt xác định kích cỡ của các hạt kết quả từ quá trình. Kích cỡ tối đa 90% của các hạt tạo ra từ công nghệ cơ học này tốt hơn nếu nhỏ hơn 2000 μ m và thậm chí tốt hơn nếu nhỏ hơn 1500 μ m.

Ví dụ, có thể đạt được kích cỡ này với máy nghiền búa nằm ngang theo các thông số bên dưới đây, đối với thiết bị có công suất 10 tấn/giờ và động cơ 200 kW, tốc độ quay: 2800 vòng/phút và kích cỡ rây 3mm. Kích cỡ này cũng có thể đạt được với các thiết bị thông thường khác như máy nghiền búa và con lăn hoặc máy ép, máy nghiền mái chèo.

Cuối cùng, các công nghệ khác tồn tại và cũng có thể thực hiện chức năng này: máy nghiền bánh xe, máy nghiền đĩa, máy nghiền chót, máy nghiền đầu cắt, máy nghiền hạt hoặc máy nghiền bi, máy nghiền lưới hoặc máy ép, máy nghiền va đập, v.v..

Bước c: Điều chế nhiệt

Bước này bao gồm bước chọn ít nhất một công nghệ nhiệt được tham số hóa theo cách nó tôn trọng các đặc điểm sau:

A. Khả năng thứ nhất: Bước điều chế thủy nhiệt

Bước này có mục tiêu kép là hoạt hóa quá trình khử độc hạt lạnh bằng cách kích hoạt các enzym nội sinh và tạo điều kiện thuận lợi cho bước nhiệt tiếp theo bằng cách cải thiện khả năng dẫn nhiệt.

Bước này bao gồm ngâm tẩm hạt giống bằng hơi nước và/hoặc chất lỏng trên cơ sở nước, để tiếp cận được hạt đã được phân đoạn trước đó, nhiệt độ từ 30 đến 90°C trong khoảng thời gian hơn 2 phút và độ ẩm hơn 10%.

Theo cách ưu tiên, nên ngâm hạt trong thời gian lâu hơn 5 phút, hoặc 15 phút thậm chí 30 phút, và tốt nhất nếu nhỏ hơn 4 giờ, thậm chí 8 giờ, không vượt quá 24 giờ cho độ ẩm cao hơn 12%, thậm chí 15%, và thấp hơn là tốt hơn nếu 40%, không vượt quá 60%; và theo một cách rất thuận lợi, nên tẩm hạt trong thời gian lâu hơn 1 giờ, thậm chí 2 giờ, cho độ ẩm cao hơn 18%, thậm chí 20% hoặc 25%.

Nước có thể được bổ sung trong bước này và/hoặc trong bước trộn.

Axit hydroxyanic là sản phẩm của sự phân hủy các hợp chất xyanogen (linamarin, linustatin, neolinustatin) bởi beta-glucosidaza. Các điều kiện nhiệt độ, thời gian và độ ẩm được đề cập ở trên cho phép enzym hoạt động hiệu quả. Cũng nên nhớ rằng các xơ hòa tan làm tăng độ nhớt do ái lực mạnh giữa chất nhầy và nước và do đó có thể hạn chế hiệu quả của quá trình enzym này (khả năng tiếp cận với chất nền, khuếch tán enzym, kháng cơ học). Dưới 30°C, các enzym hoạt động rất ít nếu có, và trên 90°C, hầu hết chúng bị vô hiệu hóa bởi nhiệt, thậm chí trên 60°C.

Thiết bị có khả năng thực hiện bước này là, theo cách không toàn diện: máy điều chế, máy sấy sơ bộ và máy sấy, nồi nấu, máy trộn, máy nướng bánh, máy ngâm hơi, máy sấy.

B. Khả năng thứ hai: Bước điều chế thủy nhiệt và enzym

Bước điều chế này bao gồm việc áp dụng các điều kiện chuẩn bị tương tự như được mô tả trong khả năng đầu tiên. Bước này được phân biệt đơn giản bởi thực tế là ít nhất một enzym ngoại sinh, không có trong hạt lạnh, được kích hoạt, có thể được cung cấp đặc biệt như một chất hỗ trợ chế biến (chiết xuất enzym, v.v.), từ các chất phụ gia, nguyên liệu thô hoặc lên men, v.v., và được bổ sung vào quy trình tại một trong các bước sơ bộ, hoặc trong quá trình.

Các đặc điểm nhiệt độ sau đó được chọn theo cách chúng tương ứng với phạm vi hoạt động của các enzym được chọn, nhưng vẫn nằm trong khoảng từ 30 đến 90°C. Các đặc điểm về thời gian và độ ẩm cần thiết giống như các đặc điểm được mô tả nêu trên, tuy nhiên, xem xét rằng các enzym ngoại sinh này đòi hỏi các điều kiện thuận lợi hơn các

enzym nội sinh, bởi vì chúng không gắn về mặt không gian và thời gian gắn với cơ chất của chúng.

Theo nghĩa này, cần phải điều chỉnh các điều kiện ngâm tẩm để bước ngâm tẩm kéo dài ít nhất 15 phút, tốt nhất nếu 60 phút và tốt nhất nếu dưới 4 giờ, hoặc thậm chí 8 giờ, không vượt quá 24 giờ cho độ ẩm cao hơn 15%, tốt nhất nếu 25% và tốt hơn nếu dưới 40%, không vượt quá 60%.

Enzym (hoặc các enzym) được bổ sung vào thuộc (hoặc đều thuộc) các họ arabinofuranosidaza, beta-glucanaza, xenlulaza, glucoamylaza, pectinaza, pectin metyl esteraza, phytaza, proteaza, xylanaza, galactosidaza, và tốt hơn nếu xylanaza, beta-glucanaza và pectinaza.

Enzym (hoặc các enzym) sẽ được chọn trước vì hiệu quả (của chúng) trong việc thủy phân các liên kết hóa học cụ thể mà động vật không thể thực hiện được hoặc thực hiện không hoàn toàn hoặc không đủ nhanh. Cụ thể, mục tiêu sẽ là làm phân rã hydratcarbon không bị thủy phân hoặc thủy phân kém trong động vật để cho phép khả năng tiếp cận tốt hơn các thành phần khác của hạt bằng các enzym tiêu hóa, trong số các điều khác, sự tiếp cận này có thể được giải thích bằng cách phân hủy hydratcarbon với các hợp chất dinh dưỡng hoặc chống dinh dưỡng.

Các thiết bị có khả năng thực hiện bước này là ví dụ: máy điều chế, máy sấy khô sơ bộ và máy sấy khô, bếp nấu, máy trộn, máy nướng bánh, máy ngâm hơi, máy sấy, lò phản ứng.

Bước d/d1: xử lý nhiệt

Bước xử lý nhiệt này được thực hiện có và/hoặc không có áp suất.

A. Bước xử lý nhiệt có áp suất

Bước này bao gồm bước đưa hạt, hoặc hỗn hợp đã được điều chế, trong điều kiện áp suất tối thiểu bằng 1 MPa (10 bar), tốt nhất nếu cao hơn 2 MPa (20 bar), trong thời gian lâu hơn 10 giây, tốt nhất nếu trong khoảng từ 10 giây đến 2 phút, ở nhiệt độ cao hơn 80°C, tốt nhất nếu cao hơn 100°C, hoặc thậm chí là trong khoảng từ 100 đến 150°C, và tốt hơn nếu vẫn nằm trong khoảng từ 110 đến 140°C (và không bao giờ vượt quá 160°C).

Nhiệt độ này có thể được cho tạo ra bằng cách tự gia nhiệt do lực cắt, ma sát và nén và có thể bằng đầu vào nhiệt ngoại sinh, bằng cách dẫn (chất lỏng truyền nhiệt, điện trở, trường điện từ, v.v.) hoặc bằng cách bổ sung hơi nước.

Thật vậy, sự gia tăng áp lực tác dụng lên hạt lạnh đã được phân đoạn và điều chế trước đó, dẫn đến việc tăng nhiệt độ, sẽ cho phép một mặt sự bay hơi tốt hơn của HCN được giải phóng nhờ vào sự thay đổi áp suất đột ngột, hay nói cách khác từ, nhờ vào sự giãn nở đẳng nhiệt, mặt khác, sự cải thiện khả năng tiêu hóa của hạt và đặc biệt là omega-3 nhờ vào sự vỡ của các thành tế bào do đó tạo điều kiện thuận lợi cho khả năng tiếp cận với lipit của hạt.

Vì vậy, bước này có tác dụng ức chế các hoạt động enzym do nhiệt độ gây ra.

Thật vậy, sự gia tăng áp lực tác dụng lên hạt lạnh đã được phân phân tách và điều chế trước đó, dẫn đến việc tăng nhiệt độ, sẽ cho phép một mặt sự bay hơi tốt hơn của HCN được giải phóng nhờ vào sự thay đổi áp suất đột ngột, hay nói cách khác từ, nhờ vào sự giãn nở đẳng nhiệt, mặt khác, sự cải thiện khả năng tiêu hóa của hạt và đặc biệt là omega-3 nhờ vào sự vỡ của các thành tế bào do đó tạo điều kiện thuận lợi cho khả năng tiếp cận với lipit của các hạt giống.

Vì vậy, bước này có tác dụng ức chế các hoạt động enzyme do nhiệt độ gây ra.

Một danh sách không đầy đủ các thiết bị xử lý nhiệt áp suất có khả năng thực hiện bước này như sau: máy đun, máy đun-nồi nấu, máy giãn nở, máy ép.

Bước này nhằm giảm các yếu tố kháng dinh dưỡng và cải thiện khả năng tiêu hóa năng lượng và/hoặc protein, đồng thời vô hiệu hóa các enzym nội sinh và/hoặc ngoại sinh.

B. Bước xử lý nhiệt không áp suất

Bước này bao gồm xử lý nhiệt không áp suất, thời gian sau đó được kéo dài để nó dài hơn 15 phút, tốt hơn nếu 30 phút hoặc thậm chí nằm trong khoảng từ 30 phút đến 2 giờ và nhiệt độ cao hơn 80°C, tốt hơn nếu cao hơn 90°C hoặc thậm chí nằm trong khoảng từ 90 đến 150°C.

Nhiệt độ này được cho phép bởi một đầu vào nhiệt ngoại sinh, bằng cách dẫn (chất lỏng truyền nhiệt, điện trở, trường điện từ, v.v.) hoặc bằng cách bổ sung hơi.

Mục tiêu của bước này là ức chế các hoạt động của enzym và làm bay hơi HCN được giải phóng. Do sự bay hơi ít đột ngột hơn ở đây, nên cần tăng thời gian vật liệu tiếp xúc với nhiệt độ đủ cao để cho phép axit hydroxycyanic thay đổi trạng thái từ trạng thái lỏng sang trạng thái khí.

Tương tự như vậy, các thiết bị thích hợp cho việc xử lý nhiệt không áp suất này là, ví dụ, máy sấy, máy nướng bánh, vít điều khiển nhiệt, v.v.

Bước này cũng nhằm mục đích vô hiệu hóa các enzym nội sinh và/hoặc ngoại sinh, đồng thời cải thiện độ khả dụng của chất béo, đặc biệt là trong trường hợp xử lý nhiệt dưới áp lực. Cuối cùng, nó cho phép, nếu cần, giảm độ ẩm của hỗn hợp không được vượt quá 14%, tốt nhất nếu 12% để cho phép trạng thái bảo quản tốt của hỗn hợp.

Một cách để mô tả tính hiệu quả của bước này (các bước này) là đánh giá mức độ giảm hydro xyanua (HCN) và cải thiện chất béo khả dụng (AF-khả dụng fat).

Do đó, giá trị HCN dự kiến sẽ nhỏ hơn 30mg/kg, tốt nhất nếu 20mg hoặc thậm chí 10mg; và liên quan đến AF, dự kiến sẽ có ít nhất trên 65%, tốt nhất nếu 70%, hoặc thậm chí 75% và thậm chí 80%. Các bước trước của quy trình, như được mô tả nêu trên, cũng có thể được thực hiện theo cách có hiệu quả về chi phí, có tính đến các yếu tố được mô tả dưới đây:

Làm nguội

Ở thời điểm kết thúc bước trước đó, hạt được xử lý nóng. Sau đó, chúng cần được làm nguội để đưa chúng xuống nhiệt độ cho phép chúng ổn định theo thời gian, và do đó được giữ và bảo quản trong điều kiện tốt cho đến khi tiêu thụ. Ví dụ, nhiệt độ không được vượt quá 30°C so với nhiệt độ môi trường, tốt nhất nếu 20°C.

Phân loại

Bước phân loại chia hạt theo các tiêu chuẩn về kích cỡ, khối lượng, hình dạng, mật độ hoặc theo đặc điểm khí động học, so màu hoặc tính điện. Các công cụ được sử dụng để thực hiện các bước này là cụ thể: bộ sàng, bộ phân tách-làm sạch, bộ tạo tia, bộ khử đá, máy đo, máy đo mật độ, bộ phân tách sóng, bộ phân tách quang, hệ thống sục khí (cột không khí, ống hút, quạt gió, v.v.), từ tính.

Mục đích của bước này có thể là phân tách hạt của các loại khác nhau, để loại bỏ tạp chất, phân bổ hạt của các loài giống nhau, v.v.. Hạt có thể được phân tách ra khỏi các loài khác, hoặc nó có thể được phân bổ cho cùng một loài.

Bước bóc tách vỏ

Mục đích của bước bóc tách vỏ là tập trung protein, năng lượng dưới dạng lipid hoặc hàm lượng chất xơ. Bước này dẫn đến việc tạo ra một số phân đoạn bao gồm một phần gọi là nhân và một phần khác gọi là vỏ.

Do đó, bước này có thể đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của các loài khác nhau bằng cách một mặt hạn chế tỷ lệ các thành phần tiêu hóa kém và mặt khác, bằng cách giảm nồng độ của một số yếu tố kháng dinh dưỡng, trong trường hợp này trong phân đoạn nhân. Phân đoạn được gọi là vỏ tập trung nhiều hơn về các xơ, chất nhầy và lignan và tập trung nhỏ hơn chất béo, omega-3 và protein. Do đó, việc sử dụng phân đoạn được gọi là nhân chứ không phải toàn hạt giúp hạn chế tỷ lệ xơ hòa tan cho cùng một lượng omega-3, dẫn đến cải thiện hiệu quả của các cơ chế enzym (khả năng tiếp cận cơ chất, khuếch tán của enzym, kháng cơ học). Đối với các hợp chất xyanogen, chúng đặc biệt hiện diện trong nhân, nhưng không bị pha loãng trong lớp vỏ.

Bước bóc tách vỏ này được đặc trưng bởi năng suất tối thiểu được đánh giá từ tác động của nồng độ hoặc pha loãng của ít nhất một trong các thành phần sau đây so với phân đoạn nhân đậm đặc nhất:

- Chất béo +3%, sau đó 5%, sau đó 10%
- Protein thô +3%, sau đó 5%, sau đó 10%
- Xenluloza thô -5%, sau đó -10%, sau đó -15%.
- Chất nhầy -20%, sau đó -30%, sau đó -40%.
- Lignan -20%, sau đó -30%, sau đó -40%.

Bước bóc tách vỏ được thực hiện bằng cách kết hợp giai đoạn ứng suất cơ học và giai đoạn phân tách, sau đó, nếu cần, có thể bù nước cho hạt nhân, trước giai đoạn tiền xử lý nhiệt để tạo điều kiện cho việc bóc vỏ.

Các ứng suất cơ học đơn giản và/hoặc kết hợp được sử dụng để thực hiện các chức năng này có thể là tác động, nén hoặc mài mòn. Các công cụ được sử dụng để thực hiện

giai đoạn này bao gồm, nhưng không giới hạn ở các thiết bị sau đây: máy nghiền hoặc máy nghiền búa hoặc máy ép, máy đầm va đập hoặc máy nghiền tác động, máy đánh bóng, máy nghiền mái chèo, máy nghiền đá mài, máy nghiền đĩa, máy nghiền pin, máy nghiền đầu cát, máy nghiền hạt hoặc máy nghiền bi, máy nghiền lưới hoặc máy ép lưới, v.v..

Bước phân tách có thể được thực hiện theo các tiêu chuẩn về kích thước, khối lượng, hình dạng, mật độ hoặc theo các đặc tính khí động học, so màu hoặc tính điện. Các công cụ được sử dụng để thực hiện giai đoạn này, cụ thể là: máy sàng rây, thiết bị phân tách-tẩy rửa, bu lông, thiết bị khử đá, máy đo, máy đo mật độ, máy sàng, máy phân loại quang, hệ thống sục khí (cột không khí, hút, quạt gió, vv) hoặc thậm chí từ tính, v.v..

Do đó, ở cuối bước này, cần xác định rằng các bước phân đoạn sau (nếu cần), điều chế nhiệt (nếu cần) và xử lý nhiệt như mô tả được thực hiện trên các sản phẩm kết hợp của hạt lạnh chứ không phải trên hạt lạnh hạt toàn phần.

Ép hạt và chế biến bột hạt lạnh

Ngoài ra, có thể, sau bước a) hoặc b) được mô tả nêu trên, để ép hạt lạnh hạt toàn phần hoặc đã được bóc tách vỏ để thu được dầu hạt lạnh và bã ép hạt lạnh. Vì bã ép hạt lạnh vẫn chứa hơn 8% chất béo, tốt nhất nếu 10% hoặc thậm chí 12%, nên nó vẫn chứa một lượng omega-3 nhất định, nhưng trên hết là một lượng lớn HCN.

Như trước đây trong bước bóc tách vỏ, do đó, cần xác định rằng, sau bước ép này, các bước phân đoạn sau, điều chế nhiệt (nếu cần) và xử lý nhiệt như mô tả được thực hiện trên bã ép hạt lạnh, một sản phẩm kết hợp của quá trình ép hạt lạnh, và không phải trên hạt lạnh hạt toàn phần.

Sử dụng nguyên liệu thô bổ sung

Sẽ trở nên thuận lợi khi chọn ít nhất một nguyên liệu thô được bổ sung vào hạt lạnh, sẽ được chọn vì các đặc tính công nghệ và/hoặc dinh dưỡng và/hoặc kinh tế của nó. Thật vậy, phụ thuộc vào việc sử dụng sẽ được tạo ra từ hỗn hợp thu được từ quy trình và đích đến của nó về các loài động vật và bước sinh lý nói riêng, bước lựa chọn nguyên liệu thô sẽ đặc biệt tập trung vào các đặc tính dinh dưỡng và chi phí nguyên vật liệu.

Tuy nhiên, các nguyên liệu thô này cũng sẽ phải được lựa chọn trên cơ sở lợi thế công nghệ của chúng, đặc biệt thông qua:

- tính chất vật lý của chúng và do đó khuynh hướng của chúng để làm cho quá trình ép trở nên thuận lợi hơn, do đó điều chỉnh các lực áp suất và năng lượng nhiệt, xem xét cụ thể hành vi lưu biến của chúng trong quá trình;

- khả năng trộn với hạt lạnh trong điều kiện ướt và do đó khả năng hấp phụ (hấp thụ bề mặt) hoặc hấp thụ (hấp thụ bằng cách đồng hóa) của dầu và/hoặc nước;

- sự hiện diện và/hoặc sự phong phú của các enzym quan tâm, nội sinh đối với nguyên liệu thô bổ sung và do đó khả năng của chúng để tăng cường các hoạt động enzym của quá trình, ví dụ thông qua betaglucosidaza để cải thiện quá trình khử độc của hạt lạnh.

Một cách thuận lợi, hạt lạnh sẽ được liên kết tốt hơn với một phần hạt giàu và/hoặc ngũ cốc giàu protein, đặc biệt là khi công nghệ nhiệt bao gồm một bước xử lý nhiệt dưới áp lực.

Trên thực tế, để buộc đi qua máy đùn, việc bổ sung các hạt và/hoặc ngũ cốc giàu protein cho phép hạt lạnh được xử lý tốt hơn về mặt công nghệ và tăng khả dụng sinh học của chất béo.

Cuối cùng, nói chung, bước lựa chọn nguyên liệu bổ sung tốt nhất là dựa trên tiềm năng cải thiện dinh dưỡng và kinh tế có thể đạt được bằng quy trình này áp dụng cho hạt lạnh.

Do đó, trong số các nguyên liệu bổ sung, ưu tiên sẽ được ưu tiên trước tiên đối với các loại hạt và ngũ cốc giàu protein, sau đó là sản phẩm kết hợp ngũ cốc và proteinn, các nguồn hydratcarbon đơn giản hoặc thậm chí phức tạp, và bã ép có hạt và sản phẩm kết hợp hạt có dầu khác, sau đó đến tất cả nguyên liệu thô khác thông thường trong dinh dưỡng động vật.

Sử dụng giải pháp chống oxy hóa

Có thể có lợi, để bảo vệ tính toàn vẹn dinh dưỡng và chức năng của omega-3 của hạt lạnh từ quá trình, là bổ sung một bước hoạt động như một giải pháp chống oxy hóa.

Hạt lạnh đã được thiên nhiên ưu đãi với các chất chống oxy hóa dưới dạng lignan, một họ phytoestrogen. Tuy nhiên, nếu cần thiết, nên bổ sung một giải pháp chống oxy hóa, đặc biệt là khi các điều kiện và thời gian vận chuyển và lưu trữ được chứng minh là hạn chế. Nhiệt độ, ánh sáng và thông khí là tất cả các yếu tố, chưa được kể đầy đủ, mà

thúc đẩy nguy cơ oxy hóa axit béo, và trên đó có thể khó thực hiện về mặt kỹ thuật và kinh tế.

Giải pháp chống oxy hóa được đề xuất bao gồm việc sử dụng ít nhất một trong các giải pháp sau:

- Đóng gói, vận chuyển và lưu trữ hạt thu được tránh ánh sáng theo sáng chế; ví dụ trong các “túi lớn”, và các đồ chứa mờ đục khác;

- Đóng gói trong túi trong đó ít nhất một phần lớn oxy trong không khí đã được loại bỏ (bao bì chân không); hoặc được thay thế bằng khí trơ, ví dụ nitơ (bao bì trơ);

- Bổ sung ít nhất một chất chống oxy hóa, tốt nhất nếu một số theo cách mà chúng hoạt động theo cách bổ sung ở các giai đoạn khác nhau của quá trình oxy hóa, từ khởi đầu đến tăng sinh, cho dù chúng có bản chất ưa lipid và ưa nước và hóa học và/hoặc tự nhiên. Sự đóng góp chống oxy hóa này tốt nhất sẽ diễn ra trước khi bước phân đoạn và trộn, ở dạng bột và/hoặc dạng lỏng.

Trong một cách không toàn diện, có thể đề cập đến một số chất chống oxy hóa có nguồn gốc tự nhiên hoặc tổng hợp:

- các hợp chất phenol ở các dạng khác nhau: phenol đơn giản, flavonoid, isoflavonoid và anthoxyanin, axit phenolic và coumarin, lignan, lignin, stilbenoid, các chất chuyển hóa phi phenol, naphthoquinon, tanin, resveratrol, procyanidin, axit rosmarinic, các hợp chất terpenoid, lecithin...

- các vitamin như axit ascorbic và các muối của nó (vitamin C), tocopherol (vitamin E); β -caroten (provitamin A) và các carotenoid khác, tocotrienol...

- propyl gallat, axit xitric, hydroxyanisol đã butyl hóa (BHA), hydroxytoluen butyl hóa (BHT), butylhydroquinon bậc ba (BHQT)...

Khuấy trong bước điều chế nhiệt

Trong bước c), một lợi thế là hạt giống hoặc hỗn hợp được khuấy để nó trải qua các điều kiện xử lý giống nhau. Thật vậy, bước khuấy sẽ:

- đồng nhất hóa các hạt được phân đoạn với nước và các đầu

vào bổ sung có thể khác, với mục đích đặc biệt là tạo thuận lợi cho chức năng, ngay khi các enzym tiếp xúc với cơ chất của chúng, chức năng chống oxy hóa trên các axit béo;

- đồng nhất hóa nước được bổ sung vào và nhiệt độ trong hạt hoặc hỗn hợp;
- tránh sự hình thành các chất kết tụ và do đó tạo điều kiện thuận lợi cho các điều kiện vận chuyển của hạt hoặc hỗn hợp.

Quá trình này đạt được kết quả có lợi về mặt kỹ thuật so với tình trạng kỹ thuật.

Trên thực tế, không có quá trình phổ biến bất kỳ trong Phần tài liệu tham khảo đạt được các cải tiến về kinh tế và kỹ thuật thu được từ quy trình hiện tại, đặc biệt là đối với các hệ thống sản xuất động vật gần đây, được đặc trưng bởi các tiến bộ di truyền quan trọng thích nghi với hệ thống thức ăn chủ yếu dựa trên đậu tương, ngô hạt và ngũ cốc. Sự kết hợp của các giai đoạn khác nhau được mô tả nêu trên cho phép có được một hạt lanh được đặc trưng bởi, cùng một lúc:

1) Hàm lượng cao hơn của ít nhất một thành phần dinh dưỡng

Thành phần dinh dưỡng có giá trị cao	Đơn vị (so với nguyên liệu thô)	Khoảng biến thiên		Hạt thu được từ sáng chế
		Tối thiểu	Tối đa	
Chất béo	%	30	50	> 38
Omega-3	% axit béo tổng số	3	72	> 54
Omega-3	%	1	36	> 20

Tốt hơn nữa, các hạt thu được từ sáng chế chứa ít nhất 40% chất béo, hoặc thậm chí 42%; và 56% ALA trong axit béo tổng số, hoặc thậm chí 58%.

2) Hàm lượng thấp hơn của ít nhất một thành phần dinh dưỡng có giá trị thấp hoặc khả năng giữ nước thấp:

Thành phần dinh dưỡng có giá trị thấp	Đơn vị (so với nguyên liệu thô)	Khoảng biến thiên		Hạt nấu chín
		Tối thiểu	Tối đa	
NDF	%	12,1	30,9	< 22
Chất nhầy	g/kg	2,2	5,8	< 4.5
Xenluloza thô	%	3,5	15,3	< 11

Tốt hơn nếu, các hạt thu được từ sàng chế chứa tối đa 19% NDF, hoặc thậm chí 17%; và 4 g/kg chất nhầy, hoặc thậm chí 3,5.

3) Hàm lượng axit hydroxyanic thấp hơn

Yếu tố kháng dinh dưỡng	Đơn vị (so với nguyên liệu thô)	Khoảng biến thiên		Hạt nấu chín
		Tối thiểu	Tối đa	
HCN	mg/kg	130	450	< 30

Tốt hơn nếu, hạt thu được từ sàng chế chứa tối đa 20mg hoặc thậm chí 10mg HCN mỗi kg.

4) Cải thiện hàm lượng chất béo khả dụng và/hoặc khả năng tiêu hóa năng lượng và/hoặc protein và các axit amin của nó:

	Chất béo khả dụng	Khả năng tiêu hóa năng lượng (% tăng)	Khả năng tiêu hóa protein/axit amin (% tăng)
Gia cầm	65%	ME (kcal)	DUC (%)
		+20 đến 100%	+5 đến 30%
Lợn		ME (kcal)	DUC (%)
		+40 đến 100%	+5 đến 15%
Cá		DUC (%)	DUC (%)
		+10 đến 40%	+5 đến 15%
Các loài khác		% tăng	DUC (%)
		+10 đến 40%	+5 đến 15%

Tốt hơn nếu, hạt thu được từ sàng chế sẽ có hàm lượng chất béo khả dụng ít nhất bằng 70%, thậm chí bằng 75% và lên đến 80%, trong các điều kiện hoạt động được sử dụng, sau 10 phút chiết xuất.

Các kết quả được thể hiện nêu trên có thể so sánh được với hạt chỉ trải qua một bước phân đoạn tương tự như mô tả theo sàng chế và bước tạo hạt ở nhiệt độ <100°C; và kết quả này cũng suy ra được từ di truyền động vật hiện tại, được xem xét từ các giống lai được chọn cho năng suất của chúng.

Các kết quả được thể hiện dưới đây nêu bật tác dụng hiệp đồng đối với khả năng tiêu hóa năng lượng của hạt lạnh kết hợp giữa bước lựa chọn hạt lạnh và xử lý công nghệ của nó theo các phương pháp theo sàng chế.

Lựa chọn hạt theo sáng chế	Xử lý công nghệ theo sáng chế	Tăng giá trị dinh dưỡng của gia cầm tính trên cơ sở 100%
(Chất béo, omega-3, NDF, chất nhầy, CRE)	(Trộn, phân đoạn, điều chế nhiệt, xử lý nhiệt)	Khả năng tiêu hóa năng lượng
Không	Không	100
Có	Không	149
Không	Có	110
Có	Có	203
Cơ sở 100 = hạt lanh không được chọn và không được xử lý như mô tả trong bảng trên		

Giá trị dinh dưỡng ở gia cầm được đánh giá thông qua hai thông số: khả năng tiêu hóa năng lượng hoặc chuyển hóa năng lượng (ME); khả năng tiêu hóa protein (DUC N).

Về khả năng tiêu hóa năng lượng, khi các phương pháp được xem xét trong sự độc lập, tác động của lựa chọn hạt lanh cho phép tăng 49% giá trị của nó; tác động của xử lý công nghệ cho phép tăng 10%. Khi cả hai phương pháp này đều được xem xét, tác động là 103% liên quan đến hạt lanh không được chọn và không được xử lý như mô tả của sáng chế. Do đó, đây không phải là sự bổ sung đơn giản cho các phương pháp lựa chọn (+ 49%) và xử lý công nghệ (+ 10%) mà là tác động hiệp đồng thực sự (= 103%).

Từ các đặc điểm khác nhau này, cũng có thể lưu ý rằng sáng chế giúp cải thiện khả năng khử độc và giá trị dinh dưỡng của hạt lanh liên quan đến Phần tài liệu tham khảo và đặc biệt là bằng sáng chế châu Âu nêu trên.

Về mặt khử độc thô, sáng chế cải thiện hàm lượng còn lại của các hợp chất xyanogen đến mức HCN đo được đạt 30 mg tính trên một kg hạt tổng số, so với 50 mg theo bằng sáng chế EP 1 155 626.

		Hạt lanh thô	Hạt lanh theo Patent Châu Âu số 1 155 626	Hạt lanh theo sáng chế
Hàm lượng HCN	mg/kg nguyên liệu thô	265	50	30

Biết rằng sáng chế có khả năng tốt hơn trong việc làm giảm hàm lượng HCN dưới giới hạn 20mg/kg hoặc thậm chí 10mg/kg. Về mặt phân tích lợi ích rủi ro, cũng rất thú vị khi so sánh lượng HCN tính trên một kg omega-3 được cung cấp. Sáng chế cho phép giảm mức độ HCN so với patent EP 1 155 626 từ 160mg xuống 145mg/kg omega-3.

		Hạt lanh thô	Hạt lanh theo Patent Châu Âu số 1 155 626	Hạt lanh theo sáng chế
Hàm lượng HCN	mg/kg omega-3	1100	160	145

Biết rằng sáng chế có thể tốt nhất đạt tới 100 hoặc thậm chí 50mg HCN mỗi kg omega-3. Cuối cùng, cách cuối cùng để thể hiện lợi thế của sáng chế bao gồm so sánh hàm lượng HCN tính trên một kg omega-3 khả dụng, sử dụng tiêu chuẩn AF làm công cụ dự đoán khả năng tiêu hóa chất béo. Do đó, đã chỉ ra rằng sáng chế làm cho có thể đạt được tỷ lệ hiệu quả tốt hơn so với patent nêu trên.

		Hạt lanh thô	Hạt lanh theo Patent Châu Âu số 1 155 626	Hạt lanh theo sáng chế
Hàm lượng HCN	mg/kg omega-3 khả dụng	3700	2000	250

Biết rằng sáng chế có thể tốt hơn đạt tới 145 hoặc thậm chí 65 mg HCN cho mỗi kg omega-3 khả dụng. Tuy nhiên sáng chế cũng vượt xa sự cải thiện về lợi ích/rủi ro bằng cách đề xuất sử dụng hạt với cơ sở tiêu hóa nhiều hơn xét đến hàm lượng thấp hơn hợp chất có giá trị thấp. Đây là cách so sánh giữa hạt thô và hạt thu được từ sáng chế được thể hiện trong bảng sau, về lượng NDF và chất nhầy tính bằng g tính trên một kg nguyên liệu, nhưng cũng tính bằng g trên mỗi kg omega-3 và đặc biệt là g tính trên một kg omega-3 khả dụng. Điều này chứng tỏ lợi thế kép của một hạt với ít hợp chất có giá trị thấp hơn một mặt và mặt khác có nhiều omega-3 hơn.

		Hạt lanh thô	Hạt lanh theo sáng chế
NDF	g/kg nguyên liệu thô	240	190
NDF	g/kg omega-3	996	926
NDF	g/kg omega-3 khả dụng	3351	1543
Chất nhầy	g/kg nguyên liệu thô	5	4
Chất nhầy	g/kg omega-3	21	19
Chất nhầy	g/kg omega-3 khả dụng	70	32

Các kết quả đặc trưng của hạt thu được từ sáng chế là trong trường hợp hiệp đồng vì axit hydroxycyanic không tham gia vào kết quả tiêu hóa, cũng như độ khả dụng của chất béo, chứng tỏ có tương quan tốt với kết quả tiêu hóa. Thật vậy, HCN có tác động tiêu cực đến quá trình chuyển hóa năng lượng của động vật. Nó có tác dụng ức chế hoạt động enzym của oxydaza cytochrom được sử dụng để vận chuyển điện tử trong chuỗi hô hấp để tạo thành các phân tử ATP. Do đó, sáng chế có lợi thế là không chỉ đạt được hàm

lượng cao của thành phần AF và khả năng tiêu hóa của hạt lanh, hàm lượng dinh dưỡng cao và hàm lượng thấp của các thành phần giá trị thấp, mà còn tránh các trục trặc kỹ thuật và các vấn đề sức khỏe khác liên quan đến tiềm năng phát ra HCN.

0) Kiểm tra khả năng tiêu hóa trên gà thịt

Trong trang trại thử nghiệm, khả năng tiêu hóa của hạt lanh từ các tuyến công nghệ khác nhau đã được đánh giá. Các thử nghiệm tiêu hóa được tiến hành trên gà đực (ROSS PM3) bằng cách thay thế 30% thức ăn cơ bản bằng hạt cần kiểm tra. Giá trị năng lượng và khả năng tiêu hóa của protein được tính bằng sự khác biệt có tính đến nguyên tắc gây nghiệm. Các phương pháp được thử nghiệm được thực hiện cô lập và tích lũy tác động của lựa chọn hạt lanh và xử lý công nghệ sau này như được mô tả theo sáng chế. Bảng sau cho thấy như sau: Đặc điểm của hạt lanh được chọn; Đặc điểm của các quy trình công nghệ; Đặc điểm của hạt lanh được xử lý.

Đặc tính của sáng chế				
Bước lựa chọn hạt lanh theo sáng chế	Không	Không	Có	Có
Bước xử lý công nghệ hạt lanh theo sáng chế	Không	Có	Không	Có
Đặc tính của hạt lanh				
Chất béo, %	43,6		42,7	
Omega-3, % TFA	59,2		58,2	
NDF, %	23,1		19,0	
Chất nhầy, g/kg	4,7		2,4	
Khả năng giữ nước (%)	5,1		3,5	
HCN Hạt lanh, mg/kg	294		271	
Quy trình xử lý hạt lanh				
Trộn	-	Không	-	Không
Phân đoạn	-	Có	-	Có
Bóc tách vỏ	-	Có	-	Có
Điều chế nhiệt				
Nhiệt độ	-	45°C	-	45°C
Độ ẩm	-	11%	-	11%
Thời gian	-	15 phút	-	15 phút
Xử lý nhiệt				
Nhiệt độ	-	135°C	-	135°C
Thời gian	-	15 giây	-	15 giây
Áp suất	-	2 MPa (20 bar)	-	2 MPa (20 bar)
Đặc tính của hạt lanh được xử lý				
ME Hạt lanh, kcal/kg	1842	2020	2751	3743
ME Hat lanh, trên cơ sở 100	100	110	149	203

Cơ sở 100 = hạt lanh không được lựa chọn và không được xử lý như mô tả trong bảng trên

Thử nghiệm tiêu hóa ở gà này minh họa giá trị của công nghệ chọn lọc và chế biến hạt lanh trong sự cô lập, lựa chọn hạt và xử lý công nghệ của chúng:

- Về năng lượng, tác động của chọn lọc là + 49%, tác động của xử lý là + 10% về khả năng tiêu hóa so với hạt không được chọn hoặc không được xử lý;

Khi hai cách tiếp cận được áp dụng chung, đó không phải là hiệu ứng cộng đơn giản của các tác động được xem xét riêng rẽ đạt được, mà là tác dụng hiệp đồng của chúng:

- Về năng lượng, tác động của bước lựa chọn và xử lý công nghệ hạt lạnh, như được mô tả trong sáng chế, là + 103% so với hạt lạnh không được lựa chọn và không được xử lý công nghệ:

Do đó, sáng chế như được mô tả cung cấp lợi thế thực sự về giá trị cho động vật. Điều này có thể được nhìn thấy thông qua phục hồi năng lượng của nó, như được mô tả nêu trên. Nó là kết quả của hạt với mật độ dinh dưỡng cao hơn nhưng cũng là kết quả của xử lý công nghệ hiệu quả hơn.

Nhờ các lợi thế này, sáng chế đã dẫn đến các kết quả kỹ thuật chăn nuôi không thể sánh được trong chăn nuôi.

Một số thử nghiệm kỹ thuật chăn nuôi trên động vật có dạ dày một khoang và thử nghiệm *in vitro* trên động vật nhai lại được thực hiện ở các loài và trang trại khác nhau, cho phép xác nhận trong điều kiện sản xuất hoặc ngoại suy các lợi thế kỹ thuật thu được từ sáng chế. Các thử nghiệm này được bổ sung bởi một nghiên cứu về lợi ích kinh tế.

1) Thử nghiệm kỹ thuật chăn nuôi trên gà đẻ

Trong trang trại thử nghiệm, trong khoảng 3 tháng, hạt lạnh 3% từ sáng chế, kết hợp với 3% hạt đậu tằm, được cho gà đẻ ăn (Isa-Brown), có tính đến các trị số ME (năng lượng chuyển hóa) và DUC N (tỷ lệ tiêu hóa protein) trước đây được xác định bởi một nghiên cứu tiêu hóa.

Dựa vào phương pháp được sử dụng để chế biến thức ăn cho gà đẻ trong chất dinh dưỡng iso (năng lượng chuyển hóa, axit amin thiết yếu tiêu hóa, canxi, photpho, v.v.) có tính đến sự khác biệt về giá trị tiêu hóa được đánh giá trước đó, mục tiêu của thử nghiệm này là để xác minh xem, nhờ tác dụng hiệp đồng của việc giảm các yếu tố kháng dinh dưỡng, sáng chế đã cho phép đạt được mức hiệu suất kỹ thuật chăn nuôi ít nhất bằng hoặc thậm chí cao hơn so với thức ăn tham chiếu.

Hạt lanh thu được từ sáng chế là kết quả của sự kết hợp các phương pháp xử lý, trước hết là lựa chọn, giúp phân riêng hạt với các đặc tính đặc biệt (% chất béo, omega-3, NDF, chất nhầy, CRE) được đề cập trong bảng sau. Hạt này sau đó được ép và điều chế nhiệt trong 15 phút, kết hợp hơi nước làm tăng nhiệt độ lên 45°C và độ ẩm 11%. Cuối cùng, hạt đã ép được gia nhiệt trước và nung nóng trước và chịu áp suất bằng 2 MPa (20 bar) trong 15 giây, nhiệt độ sau đó là 135°C.

Bảng sau thể hiện:

- Các đặc tính dinh dưỡng được giữ lại cho hạt lanh thu được từ sáng chế một mặt và đối với hạt lanh chỉ đơn giản là được ép, so với một loại hạt lanh tiêu chuẩn khác không được thử nghiệm trên gà đẻ, mà các giá trị đã được xác định trước đây bởi nghiên cứu khả năng tiêu hóa của chúng trên gà theo các phương pháp thông thường được biết đến bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này và tham khảo;

- Hiệu suất đẻ trứng về khối lượng trứng, khối lượng trứng đẻ ra (có tính đến số lượng trứng đẻ) và hiệu quả thức ăn (hiệu quả thức ăn để sản xuất 1 quả trứng).

Bảng: Đặc điểm của khẩu phần và hạt lanh cho gà đẻ và hiệu suất sản xuất liên quan

	Không có hạt lanh đối chứng	Chỉ hạt lanh chuẩn được ép	Chỉ hạt lanh thử nghiệm được ép	Hạt lanh thử nghiệm thu được từ sáng chế
Đặc tính của khẩu phần				
Khẩu phần ME, kcal/kg	2800	-	2800	2800
Lysin có thể tiêu hóa, g/kg	6,9	-	6,9	6,9
Đặc tính của hạt lanh				
Chất béo, % chất béo		37,4	42,7	
omega-3, % TFA		55,3	58,2	
NDF, %		23,8	18,3	
Chất nhầy, g/kg		3,9	3,4	
CRE (%)		6,3	3,8	
HCN Hạt lanh, mg/kg	-	290	271	
AF hạt lanh, %	-	45,7	40,2	
Quy trình xử lý hạt lanh				
Trộn	-	-	Không	Không
Phân đoạn	-	-	Có	Có
Điều chế nhiệt				
Nhiệt độ	-	-	-	45°C
Độ ẩm	-	-	-	11%
Thời gian	-	-	-	15 phút
Xử lý nhiệt				
Nhiệt độ	-	-	-	135°C
Thời gian	-	-	-	15 giây

Áp suất	-	-	-	2 MPa (20 bar)
Đặc tính của hạt lanh được xử lý				
ME Hạt lanh, kcal/kg	-	1842	2751	3743
DUC N Hạt lanh, %	-	54	67	71
HCN Hạt lanh, mg/kg	-	290	271	19
AF hạt lanh, %	-	49,8	45	81
Đặc tính sinh sản của gà mái				
Khối lượng trứng, g	61,9	-	63,1	63,2
Khối lượng xuất chuồng, g/ngày	61,0	-	61,4	61,8
Tỷ lệ đẻ trứng, %	98,6	-	97,3	97,8
Chỉ số tiêu thụ	1,92	-	1,94	1,93

Đầu tiên, có thể thấy rằng sự khác biệt về giá trị tiêu hóa giữa 3 hạt lanh rất khác nhau. Giá trị của ME và DUC N lần lượt tăng từ 1842 kcal và 54% cho hạt lanh tiêu chuẩn, đến 2751 kcal và 67% cho hạt lanh được chọn trước đó nhưng chỉ được ép, đến 3743 kcal và 71% cho cùng hạt lanh được chọn nhưng đã trải qua toàn bộ quá trình theo sáng chế.

Các hoạt động sản xuất của gà đẻ phải được đặt trong mối quan hệ với các đặc tính thành phần của hạt lanh được chọn và sau đó được xử lý theo mg, NDF, Chất nhầy sau đó ME và DUC N một mặt và mặt khác với các đặc tính hiệu quả của phương pháp xử lý xét về HCN và AF. Các đặc tính này là kết quả của sự tương tác tích cực giữa lựa chọn hạt lanh thích nghi và quy trình công nghệ được tối ưu hóa.

Do đó, so với lô đối chứng với bột đậu tương vốn đã được xác định đặc tính của rất tốt về giá trị tiêu hóa và hiệu suất sản xuất, cần giả định rằng:

- Kết quả thu được, về hiệu suất sản xuất gà mái, với hạt lanh “thử nghiệm chỉ được ép” thấp hơn đáng kể so với đối chứng bột đậu tương, cho thấy rõ tác động tiêu cực của các yếu tố kháng dinh dưỡng đến hiệu suất đẻ của gà mái. Trên thực tế, phát hiện chính là gà mái trong đợt này có tỷ lệ đẻ thấp hơn nhưng khối lượng trứng cao hơn, dẫn đến chúng xuất ra một khối lượng trứng nhiều hơn một chút, nhưng tiêu thụ nhiều thức ăn hơn để sản xuất cùng một lượng trứng, một dấu hiệu của giảm nhẹ hiệu quả sử dụng thức ăn (tăng trị số hiệu quả sử dụng thức ăn).

- Mặc dù giá trị dinh dưỡng của hạt lanh “Thử nghiệm từ sáng chế” đã cao hơn đáng kể so với hạt lanh “thử nghiệm chỉ được ép”, nhưng kết quả thu được với hạt lanh theo sáng chế cho thấy sự cải thiện đáng kể trong các tiêu chuẩn hiệu suất khác nhau. Đây là cách lợi thế của sáng chế có thể được quan sát. Hạt lanh của quy trình hiện tại không chỉ có giá trị dinh dưỡng vượt trội trong các nghiên cứu được gọi là tiêu hóa, mà

còn tránh tác hại của các yếu tố kháng dinh dưỡng đồng thời đạt được hiệu quả sản xuất tương tự như bột đậu tương.

2) Thử nghiệm kinh tế và kỹ thuật chăn nuôi trên gà thịt

Tại trang trại gà chủng nuôi nhanh, hai chế độ giống hệt nhau được cho ăn hai chương trình thức ăn. Chế độ thông thường dựa trên bã ép đậu tương và dầu ngũ cốc và dầu được so sánh với chế độ thức ăn bao gồm tỷ lệ hạt lanh theo sáng chế, trộn với hạt giàu protein. Hỗn hợp này, với tỷ lệ 70% hạt lanh và 30% hạt đậu tằm, được phân phối với tỷ lệ 2,5% trong giai đoạn tăng trưởng và 3% trong giai đoạn hoàn thiện.

Hiệu suất kỹ thuật và kinh tế được đánh giá trên cơ sở tiêu thụ, khối lượng động vật, tăng trưởng, chuyển hóa thức ăn, tỷ lệ tử vong và chi phí thức ăn.

Trong thử nghiệm này, các giá trị dinh dưỡng của hạt lanh được sử dụng trong công thức của thức ăn được dựa trên cái gọi là giá trị tiêu hóa được xác định trước đó. Do đó, mục tiêu là để xác minh xem hiệu suất kỹ thuật chăn nuôi của các con gà có bằng hoặc tốt hơn so với lô đối chứng hay không.

Bảng sau cho thấy các đặc tính của hạt lanh, phương pháp xử lý công nghệ được sử dụng, hạt lanh được xử lý và dữ liệu hiệu suất kinh tế và kỹ thuật thu được.

	Mẻ đối chứng không có hạt lanh	Mẻ thử nghiệm chỉ có hạt lanh được ép	Mẻ thử nghiệm có hạt lanh theo sáng chế
Đặc tính của khẩu phần			
Khẩu phần ME, kcal/kg	3050	-	3050
Lysin có thể tiêu hóa, g/kg	10	-	10
Đặc tính của hạt lanh			
Chất béo, % chất béo		42,3	
omega-3, % TFA		59,3	
NDF, %		16,9	
Chất nhầy, g/kg		3,7	
Khả năng giữ nước (%)		4,0	
HCN Hạt lanh, mg/kg	-	135	
AF hạt lanh, %	-	38,5	
Quy trình xử lý hạt lanh			
Trộn	-	Không	Không
Phân đoạn	-	Có	Có
Điều chế nhiệt			
Nhiệt độ	-	-	45°C
Độ ẩm	-	-	11%
Thời gian	-	-	15 phút
Xử lý nhiệt			
Nhiệt độ	-	-	135°C
Thời gian	-	-	15 giây

Áp suất	-	-	2 MPa (20 bar)
Đặc tính của hạt lanh được xử lý			
ME Hạt lanh, kcal/kg		2751	3743
DUC N Hạt lanh, %		67	71
HCN Hạt lanh, mg/kg		135	<10
AF hạt lanh, %		43,2	79,8
Đặc tính sinh sản của gà tính trên 100 của mẫu đối chứng			
Khối lượng trung bình	100	-	104
Mức độ tăng cân trung bình hàng ngày	100	-	104
Chỉ số tiêu thụ kỹ thuật	100	-	96
Chỉ số hiệu suất	100	-	109
Chỉ số tiêu thụ kinh tế	100	-	96

Do đó, các kết quả kỹ thuật đạt được bởi sáng chế trước hết đã chứng minh tính hiệu quả của quy trình trong việc giảm hàm lượng HCN và tăng hàm lượng chất béo khả dụng (AF-khả dụng fat); và trên hết các hiệu quả này đã bù đắp cho chi phí thức ăn bổ sung, với sự cải thiện 4% trong trị số kinh tế.

Do đó, giải pháp mà sáng chế đề xuất đã dẫn đến sự cải thiện đáng kể về kỹ thuật (khối lượng + 4%, GMQ + 4%, IC kỹ thuật -4% và chỉ số hiệu suất + 9%) và hiệu quả kinh tế.

Theo các kết quả kỹ thuật chăn nuôi này, chỉ các giá trị tiêu hóa của hạt lanh thu được từ sáng chế không thể giải thích được sự cải thiện hiệu suất.

Thật vậy, trong khi các kết quả tiêu hóa đã được tính đến trong quá trình xây dựng công thức thức ăn, hiệu suất sản xuất quan sát được cao hơn, dấu hiệu của tác động hiệp đồng liên quan đến giá trị thức ăn tốt hơn của hạt lanh, được biểu thị ở mức độ chuyển hóa của động vật và có thể có mối liên kết với sự giảm các yếu tố kháng dinh dưỡng.

3) Nghiên cứu in vitro về phản ứng hydro hóa sinh học axit béo ở động vật nhai lại

Ở động vật nhai lại, lipid trong chế độ ăn uống được lipol hóa và axit béo không bão hòa được hydro hóa một phần trong dạ cỏ. Chúng được hấp thụ ở ruột non và truyền một phần, và sau khi khử bão hòa có thể, vào sữa và thịt. Phản ứng hydro hóa này các axit béo không bão hòa của vi khuẩn trong dạ cỏ của động vật nhai lại được gọi là hydro hóa sinh học.

Đối với axit béo đa bất bão hòa, nó được chia thành nhiều giai đoạn và luôn bắt đầu bằng phản ứng đồng phân hóa đầu tiên. Quá trình đồng phân hóa này được thực hiện bởi các vi khuẩn dạ cỏ khác nhau, dẫn đến sự hình thành các đồng phân khác nhau. Đối

với ALA axit alpha-linolenic, phản ứng đồng phân hóa đầu tiên được theo sau bởi ba lần khử dẫn đến tổng hợp axit stearic 18:0.

Các chất trung gian của quá trình hydro hóa sinh học này, như axit linolenic liên hợp (CLnA), có nguồn gốc từ quá trình hydro hóa sinh học của ALA, có thể có các đặc tính có lợi cho sức khỏe của người. Axit vaccenic (trans11-C18:1) cũng được sản xuất trong quá trình hydro hóa sinh học ALA và có thể được khử bão hòa thành CLA trong vú của động vật nhai lại và trong cơ thể người tiêu dùng. Do đó, việc tăng sản xuất của nó trong dạ cỏ cũng rất đáng quan tâm, vì axit trans10-C18: 1 không được tăng theo tỷ lệ tương tự. Thật vậy, axit béo cuối cùng này là dấu hiệu của rối loạn chức năng dạ cỏ và được biết đến với các đặc tính có hại đối với quá trình chuyển hóa của động vật nhai lại và chất lượng dinh dưỡng của sản phẩm cho người.

Do đó, việc nghiên cứu và kiểm soát quá trình hydro hóa sinh học của axit béo là một điểm thiết yếu để bắt chước (bắt chước) một mặt các tác động của chế độ ăn cỏ và mặt khác để cải thiện sự cân bằng vi khuẩn dạ cỏ và chất lượng dinh dưỡng của sản xuất động vật nhai lại.

Để xác định mối quan tâm của sáng chế trong việc cấp thức ăn cho động vật nhai lại, sự biến mất của ALA omega-3 do hydro hóa sinh học và số phận của chúng trong các axit béo trung gian khác nhau của quá trình hydro hóa đã được đánh giá so với hạt lanh ở các dạng đã biết khác nhau và so sánh với ALA omega-3 của một loại cỏ tham khảo.

Theo các phương pháp được mô tả trước đây, các hạt lanh trong các dạng khác nhau thu được từ sáng chế đã được phân tích để xác định, đặc biệt là hàm lượng chất béo khả dụng (AF) sau 10 phút khuấy.

Các hạt được xử lý khác nhau, dầu và cỏ tham chiếu đã được đưa vào trong túi ni-lông (nhãn hiệu đã đăng ký) và ủ trong ống nghiệm trong nước dạ cỏ trong 2-6 giờ. Các axit béo được phân tích trong các sản phẩm ban đầu và khi kết thúc ủ để tính toán phần trăm biến mất (tốc độ hydro hóa sinh học, là đo lường hiệu quả của bước đồng phân hóa ban đầu) của ALA, số phận của ALA này trong CLnA và C18:2 trans11-cis15, số phận của AG chưa bão hòa của hạt lanh trong C18:0, nhưng cũng xuất hiện tỷ lệ C18:1 t11 và tỷ lệ giữa C18:1 trans 11 và C18:1 trans 10.

Để mô phỏng tốt nhất động học hydro hóa của ALA cỏ, cần phải tính gần đúng các giá trị của các đồng phân FA khác nhau thu được với cỏ. Trong bảng sau được thể

hiện các đặc tính của hạt lanh, phương pháp xử lý công nghệ được thực hiện, hạt lanh được xử lý và kết quả sau 2 giờ ủ.

	Hạt lanh thô được ép	Hạt lanh được nấu và ép đùn	Hạt lanh theo sáng chế	Dầu hạt lanh	Cỏ tham chiếu
Đặc tính của hạt lanh					
Chất béo, %		42,3		100	23,4 đến 33,5
Omega-3, % TFA		59,3		55,6	58,8
NDF, %		16,9		0	55,1 đến 62,6
Chất nhầy, g/kg		3,7		0	0
Khả năng giữ nước (%)		4,0		-	-
HCN Hạt lanh, mg/kg		135		0	0
AF hạt lanh, %		38,5		98,8	-
Quy trình xử lý hạt lanh					
Trộn	Không	Không	Không	-	-
Phân đoạn	Có	Có	Có	-	-
Điều chế nhiệt					
Nhiệt độ	-	-	45°C	-	-
Độ ẩm	-	-	11%	-	-
Thời gian	-	-	15 phút	-	-
Xử lý nhiệt					
Nhiệt độ	-	90°C	135°C	-	-
Thời gian	-	15 giây	15 giây	-	-
Áp suất	-	0,5 MPa (5 bar)	2 MPa (20 bar)	-	-
Đặc tính của hạt lanh được xử lý					
HCN Hạt lanh, mg/kg	192	41	<10		
AF hạt lanh, %	45	63	75,6		
Results					
%BH C18:3	33,0	36,5	34 đến 40	32,8	81,3
Trở thành CLnA	2,3	4,3	5 đến 9	7,8	6,9
Trở thành C18:2 t11 c15	10,6	14,9	15 đến 19	11,3	17,8
% C18:1 t11	2,1	2,6	2,7 đến 3,6	2,0	6,9
C18:1 t11 / C18:1 t10	2,4	3,0	3,5 đến 4,1	2,6	3,9
Trở thành C18:0	27,7	19,1	10 đến 20	23,8	53,6

%BH: Mức hydro hóa sinh học

Quan sát đầu tiên là quá trình hydro hóa sinh học rất mạnh của ALA từ cỏ, đặc biệt dẫn đến tỷ lệ C18:0 rất cao, so với các nguồn ALA ở dạng lanh.

Do đó, có thể xem xét rằng lượng ALA được phân phối trong khẩu phần động vật nhai lại dưới dạng hạt lanh có thể giảm đi so với cỏ, để thu được một lượng ALA tương tự ở lỏi ra dạ cỏ, các ALA này sẽ thoát khỏi quá trình hydro hóa.

Mặt khác, nếu xem xét một lượng tiêu thụ ALA tương đương với lượng cỏ hoặc hạt lanh dưới các hình thức khác nhau này, sẽ thấy rằng:

- hạt lanh thô được ép có động học hydro hóa nhanh dẫn đến tỷ lệ hợp chất trung gian hydro hóa rất thấp và tỷ lệ cao C18:0. Lưu ý rằng tỷ lệ C18:1 trans 11/C18:1 trans 10 tương đối thấp.

- hạt lanh nấu chín đun cho phép làm chậm quá trình động học hydro hóa của ALA, dẫn đến nhiều chất trung gian hydro hóa hơn (CLnA và C18:2 trans 11 cis 15) và C18:0, cũng như tỷ lệ C18:1 trans 11 cao hơn cải thiện tỷ lệ C18:1 trans 11/C18:1 trans 10.

- dầu hạt lanh cũng dẫn đến sự chậm lại động học hydro hóa của ALA, với một số biến thể so với hạt lanh nấu chín đun như ít C18:1 trans 11 hơn và suy giảm tỷ lệ C18:1 trans 11/C18:1 trans 10.

- hạt lanh thu được từ sáng chế, theo các điều kiện xử lý khác nhau được đề cập, cho phép có được động lực học về sự xuất hiện của các chất trung gian hydro hóa ALA tương tự như cỏ, với tỷ lệ C18:1 trans 11 gần hơn với cỏ và tỷ lệ C18:1 trans 11/C18:1 trans 10 tương tự như cỏ.

Tỷ lệ hydro hóa của nó trở nên cao hơn so với các nguồn lanh khác và có xu hướng gần hơn một chút so với cỏ. Tuy nhiên, nó vẫn còn xa tỷ lệ này, nhưng sự khác biệt này được bù đắp bằng tổng hợp thấp hơn của C18:0.

Ở thời điểm kết thúc nghiên cứu này, có thể kết luận rằng hạt lanh thu được từ sáng chế thực sự là gần nhất với mô hình của cỏ, người ta hiểu rằng cỏ đại diện cho chế độ ăn uống tự nhiên, lành mạnh và bền vững, vì lợi ích của động vật nhai lại và sức khỏe, và vì lợi ích của người tiêu dùng.

Nghiên cứu này cũng xác nhận rằng trong phạm vi hạt lanh được đánh giá, chất béo khả dụng là một yếu tố dự báo tốt về số phận ALA dạ cỏ.

4) Nghiên cứu lợi ích kinh tế của quy trình theo sáng chế

Để thực hiện phân tích kinh tế này, phần mềm công thức thức ăn đã được sử dụng, với thông tin phù hợp về nguyên liệu thô, giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu, giá của các nguyên liệu thô này và các hạn chế dinh dưỡng của thức ăn cho gà thịt và gà đẻ ở các giai đoạn sinh lý khác nhau của quá trình sản xuất.

Do đó, sau khi đã cung cấp thông tin về các giá trị dinh dưỡng và giá cả tiềm năng của các kết hợp tốt nhất của sáng chế, khuynh hướng của sáng chế có hiệu quả kinh tế đã được đánh giá.

Bằng cách tiếp cận tương tự này, cũng có thể đánh giá giá trị của các nguyên liệu thô được phát triển từ các tổ hợp quy trình tốt nhất từ sáng chế. Và từ đó, nhận thấy rằng sáng chế có thể phù hợp về mặt kinh tế trong khuôn khổ chế độ ăn uống cân bằng trong ALA omega-3, ví dụ bằng cách xây dựng các hạn chế về công thức liên quan đến nghĩa vụ của phương tiện trong ALA omega-3 như trong thông số kỹ thuật của hiệp hội BleuBlanc-Cœur.

Dưới đây được thể hiện ba công thức thức ăn cho gà thịt đang phát triển cho thấy lợi ích kinh tế dành cho giải pháp do sáng chế (hỗn hợp hạt lanh và hạt đậu tằm, với tỷ lệ tương ứng là 70% và 30%, do ưu tiên kinh tế kỹ thuật của nó xét về đưa vào bằng cách tối ưu hóa trong các công thức thức ăn Bleu-Blanc-Cœur, so với các nguyên liệu thô đã biết của tình trạng kỹ thuật đã biết (hạt lanh được ép hoặc ép đùn).

Bảng so sánh ba công thức thức ăn tăng trưởng cho gà thịt Blue-White-Cœur: một từ hạt lanh được ép, loại thứ hai từ hạt lanh ép đùn và cuối cùng từ hạt lanh theo sáng chế.

	Công thức đối chứng có hạt lanh được ép	Công thức đối chứng có hạt lanh được ép đùn	Công thức thử nghiệm có hạt lanh theo sáng chế
Thành phần của công thức			
Bột đậu tương	22,3	18,1	20,8
Bã ép hạt cải			
Lúa mỳ	39,5	62,5	53,4
Ngô	24,5	3,7	11,9
Hạt lanh được ép	3,2		
Hạt lanh được ép đùn (70% hạt lanh + 30% cám lúa mỳ)		3,8	
Giải pháp theo sáng chế (70% hạt lanh + 30% hạt đậu)			3,4
Gluten ngô	3,6	5,0	3,6
Dầu hạt cải	4	4	4
Khoáng chất và vitamin	2,3	2,3	2,3
Axit amin	0,6	0,6	0,6
Đặc tính dinh dưỡng			
Năng lượng chuyển hóa	3100 kcal	3100 kcal	3100 kcal

Protein	19,5%	19,5%	19,5%
Lysin có thể tiêu hóa	10,3 g/kg	10,3 g/kg	10,3 g/kg
Canxi	0,79%	0,79%	0,79%
Phospho	0,40%	0,40%	0,40%
ALA omega-3	6 g/kg	6 g/kg	6 g/kg
Chi phí	288,3 euro/tấn	287,5 euro/tấn	286,4 euro/tấn

Thông qua nghiên cứu xây dựng này, có thể thấy rằng giải pháp theo sáng chế được tối ưu hóa trong công thức thức ăn tăng trưởng cho gà thịt “Bleu-Blanc-Cœur”, và cho phép tiết kiệm khoảng 1,9 euro mỗi tấn và 1,1 euro mỗi tấn so với hạt lanh ép và hạt lanh ép đùn tương ứng.

Nghiên cứu xây dựng này cho thấy khả năng kinh tế và kỹ thuật của sáng chế đối với bất kỳ phương pháp dinh dưỡng nào được cân bằng với ALA omega 3.

Cuối cùng, về mặt ứng dụng, quy trình cấu thành đối tượng của sáng chế nhằm thúc đẩy bước đưa hạt lanh vào thức ăn thay thế cho các nguồn năng lượng khác như ngũ cốc và tất cả các nguồn lipit, và do đó để đáp ứng nhu cầu của các nhà tạo giống đối với động vật khỏe mạnh, hiệu suất cao và nhu cầu của người tiêu dùng để tiếp cận với các sản phẩm chăn nuôi cân bằng dinh dưỡng hơn, an toàn hơn, khỏe mạnh và bền vững và thức ăn có nguồn gốc địa phương.

Lĩnh vực áp dụng quy trình này có thể liên quan đến hai loại sử dụng để nhân giống:

Sử dụng trong bước điều chế nhiệt nguyên liệu thô

Điều chế chế phẩm cô đặc dựa trên hạt lanh, hoặc các sản phẩm đồng thời, trở thành nguyên liệu thô, để kết hợp thành thức ăn hoàn chỉnh hoặc bổ sung cho động vật có dạ dày một khoang và dành cho các nhà sản xuất thức ăn chăn nuôi công nghiệp và/hoặc trang trại. Trong trường hợp này, sự kết hợp tối thiểu của hạt lanh nói trên, hoặc các sản phẩm kết hợp của nó, là ít nhất là 20%, tốt nhất nếu ít nhất bằng 30%, hoặc thậm chí ít nhất 40%.

Các nguyên liệu thô khác tạo thành chế phẩm cô đặc có thể trải qua tất cả hoặc một phần các bước của sáng chế, đặc biệt là nếu các bước này tạo ra lợi thế cho các nguyên liệu thô này.

Do đó, các nguyên liệu thô được ưa thích là hạt giàu protein, sản phẩm tinh bột bất kỳ như ngũ cốc, sau đó là sản phẩm kết hợp ngũ cốc và protein cây trồng, bã ép của hạt

có dầu và nguồn hydratcarbon đơn giản và phức tạp, sau đó là nguyên liệu thô bất kỳ khác thông thường trong dinh dưỡng động vật.

Sử dụng trong chế biến thức ăn

Điều chế thức ăn ngũ cốc hoàn chỉnh hoặc bổ sung cho người chăn nuôi để nuôi động vật có dạ dày một khoang. Trong trường hợp khác, sự kết hợp tối thiểu của hạt lanh nói trên, hoặc các sản phẩm kết hợp của nó, tối thiểu là 1%, tốt nhất nếu tối thiểu 3%.

Ngoài ra, các sản phẩm thu được từ sáng chế được phân biệt theo nhu cầu của các nhà sản xuất thức ăn và nhà tạo giống, theo câu hỏi về việc định vị nghiêm ngặt lượng omega-3 mà không có cân nhắc kỹ thuật bất kỳ khác, hoặc theo đó là câu hỏi ví dụ các kênh sản xuất của địa phương, Pháp và dòng “Bleu Blanc Cœur”.

Thật vậy, trong trường hợp các yêu cầu omega-3 được theo dõi và đảm bảo đáp ứng các thông số kỹ thuật không biến đổi gen hoặc “BleuBlanc-Cœur”, quy trình xử lý hạt lanh hoặc các sản phẩm kết hợp của nó với hạt giàu protein được ưu tiên.

Cách tiếp cận này có lợi thế, trong bối cảnh các nhà sản xuất thức ăn sử dụng, có thể cung cấp trong cùng một sản phẩm cả nguồn omega-3, nhưng cũng là nguồn protein thay vì hỗ trợ nguyên liệu thô mà không quan tâm nhiều về kỹ thuật (sản phẩm kết hợp ngũ cốc, hạt, v.v.), và do đó không cần tích hợp khu lưu trữ cho hạt giàu protein.

Dưới đây là một ví dụ về công thức:

Công thức cho chuỗi cung ứng protein không biến đổi gen/địa phương:

Dựa trên 50% hạt lanh và 50% hạt giàu protein;

Dựa trên 30% hạt lanh và 70% hạt giàu protein;

Dựa trên 15% hạt lanh và 85% hạt giàu protein;

- Công thức cho cách tiếp cận của “Bleu-Blanc-Cœur”:

Dựa trên 50% hạt lanh và 50% hạt giàu protein;

Dựa trên 70% hạt lanh và 30% hạt giàu protein;

Dựa trên 85% hạt lanh và 15% hạt giàu protein.

Các hạt, hoặc sản phẩm kết hợp, thu được từ sáng chế cũng có thể được sử dụng trong động vật nuôi và động vật nhai lại. Mặc dù ban đầu chúng được phát triển để làm thức ăn cho động vật có dạ dày một khoang, nhưng hạt được xử lý theo sáng chế hoàn toàn có thể sử dụng cho vật nuôi trong nhà như chó, mèo và động vật nhai lại.

Điều thú vị là có thể sử dụng hạt, và sản phẩm kết hợp, từ sáng chế làm thức ăn vật nuôi cảnh. Hạt lanh được chế biến theo cách này cung cấp một mặt một nguồn omega-3 dễ tiêu hóa và mặt khác là nguồn protein có khả năng gây dị ứng giảm. Thật vậy, do các phản ứng sinh hóa ở một trong các giai đoạn nhiệt của quy trình, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này biết rằng nguy cơ dị ứng giảm đáng kể (Franck et al., 2008).

Cuối cùng, việc sử dụng quy trình này cũng có thể được mở rộng cho thị trường thực phẩm của người vì giá trị dinh dưỡng bổ sung và an toàn thực phẩm mà nó cung cấp. Điều này là trong bối cảnh mà lượng omega-3 cho người ngày nay dự kiến sẽ được tăng lên trong chế độ ăn uống của người dân ở các nước phát triển, theo khuyến cáo của Anses (Anses, 2011).

Dưới đây là chi tiết của các tài liệu tham khảo Mục lục tham khảo được trích dẫn trong bản mô tả này

- Legrand, P., J. M. Bourre, B. Descomps, G. Durand and S. Renaud, 2001: Apports nutritionnels conseillés pour la population française - Lipides. In: E. T. Doc ed. Apports nutritionnels conseillés pour la population française.

- Sauvant, D., J.-M. Perez, G. Tran, V. Bontems, P. Chapoutot, B. Doreau, C. Jondreville, S. J. Kaushik, M. Lessire, W. Martin-Rosset, F. Meschy, J. Noblet, J.-L. Peyraud, H. Rulquin and B. Seve, 2004: Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage.

- Hylemond, P.B. (1985) Metabolism of bile acids in intestinal microflora, in: DANIELSEN, H. & SJOVALL, J. (Eds) Sterols and Bile Acids: New Comprehensive Biochemistry, pp. 331-343 (Amsterdam, Elsevier Science).

- Longstaff, M. & McNab, J.M. (1991) The inhibitory effects of hull polysaccharides and tannins of field beans (*Vicia faba* L.) on the digestion of amino

acids, starch and lipid and on digestive enzyme activities in young chicks. *British Journal of Nutrition*, 65: 199-216

- Noblet, J., Y. Jacquelin-Peyraud, B. Quemeneur and G. Chesneau, 2008: Valeur énergétique de la graine de lin chez le porc : impact de la technologie de cuisson-extrusion. *Journées Rech. Porc.* 40, 203-208.

- Chesneau, G., S. Burban, F. Millet and P. Weill, 2009: Qualité du traitement des graines oléagineuses par cuisson-extrusion : matière grasse disponible. *Renc. Rech. Rum.* 16, 62-62.

- AFNOR. NF EN 16160 Avril 2012. Aliments pour animaux - Dosage de l'acide cyanhydrique par CLHP - Aliments des animaux

- Ikeda, K. & Kusano, T. (1983) In vitro inhibition of digestive enzymes by indigestible polysaccharides. *Cereal Chemistry*, 60: 260-262

- Bedford, M.R. Mechanism of action and practical environmental benefits from the use of feed enzymes. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1995;25:193–200.

- Fengler, A.I. & Marquardt, R.R. (1988) Water-soluble pentosans from rye: II. Effects on rate of dialysis and on the retention of nutrients by the chick. *Cereal Chemistry*, 65:298-302

- Choct, M., R. J. Hughes, J. Wang, M. R. Bedford, A. J. Morgan and G. Annison, 1996: Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *British poultry science* 37, 609-621.

- Elboutachfai, R., C. Delattre, A. Quéro, R. Roulard, J. Duchêne, F. Mesnard and E. Petit, 2017: Fractionation and structural characterization of six purified rhamnogalacturonans type I from flaxseed mucilage. *Food Hydrocolloids* 62, 273-279.

- Oomah, D. B., G. Mazza and E. O. Kenaschuk, 1996: Dehulling Characteristics of Flaxseed. *LWT - Food Science and Technology* 29, 245-250.

- Oomah, B. D. and G. Mazza, 1997: Effect of Dehulling on Chemical Composition and Physical Properties of Flaxseed. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 30, 135-140.

- Oomah, B. D. and G. Mazza, 1998: Fractionation of flaxseed with a batch dehuller. *Ind. Crop. Prod.* 9, 19-27.
- Akande, K. E. ; Doma, U. D. ; Agu, H. O. ; Adamu, H. M., 2010. Major antinutrients found in plant protein sources: their effect on nutrition. *Pakistan J. Nutr.*, 9 (8): 827-832
- Weill, P., 2001: Procédé de détoxification des graines de lin. In: Valorex ed. EP1155626 A1, France.
- Meynard J.-M., Messéan A., Charlier A., Charrier F., Fares M., Le Bail M., Magrini M.B., Savini I., Réchauchère O., 2014, La diversification des cultures : lever les obstacles agronomiques et économiques, Éditions Quæ, 2014.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý hạt lanh (*Linum usitatissimum*) để tăng cường giá trị làm thức ăn của nó, đặc biệt là cho động vật, khác biệt ở chỗ quy trình này bao gồm các bước liên tiếp sau:

a) sử dụng hạt lanh với điều kiện là các hạt này có:

- hàm lượng axit hydroxyanic nhỏ hơn 250mg tính trên một kg nguyên liệu thô,
- hàm lượng chất béo và/hoặc axit béo omega-3 cao hơn trị số được thể hiện trong

bảng sau:

Thành phần có giá trị dinh dưỡng cao	Đơn vị	Hàm lượng
Chất béo	g/100g nguyên liệu thô	> 38
omega-3	% TFA	> 54
omega-3	g/100g nguyên liệu thô	> 20
(TFA = axit béo tổng số)		

và, chỉ khi các hạt này được dự định làm thức ăn cho các loài có dạ dày một khoang, trị số về khả năng giữ nước hoặc hàm lượng chất nhầy, cũng như hàm lượng xenluloza thô và/hoặc chất xơ không tan trong dung dịch trung tính (NDF-neutral detergent fiber), các trị số/hàm lượng này là thấp hơn các trị số/hàm lượng được thể hiện trong bảng sau:

Thành phần có giá trị dinh dưỡng thấp	Đơn vị	Hàm lượng
Xenluloza thô	g/100g nguyên liệu thô	< 11
Chất xơ không tan trong dung dịch trung tính (NDF)	g/100g nguyên liệu thô	< 22
Chất nhầy	g/kg nguyên liệu thô	< 4,5
Khả năng giữ nước	g/g nguyên liệu khô	< 4,5

và với

b) trộn, trong đó có ít nhất hai nguyên liệu thô có bản chất và/hoặc chất lượng khác nhau và sau đó phân đoạn, hoặc phân đoạn và sau đó trộn, các hạt thu được từ bước a) cho đến khi vỏ hạt và nhân của các hạt này bị vỡ;

c) thực hiện bước điều chế nhiệt hạt thu được từ bước b) bằng hơi nước và/hoặc chất lỏng trên cơ sở nước, cho đến khi đạt được nhiệt độ nằm trong khoảng từ 30°C đến 90°C và độ ẩm cao hơn 10%, tốt hơn nếu 15%, thời gian để thực hiện bước điều chế nhiệt này là lâu hơn 2 phút, tốt hơn nếu 15 phút;

d) tạo áp suất lên hạt hoặc hỗn hợp thu được từ bước c) trong thời gian lâu hơn 10 giây ở áp suất tối thiểu bằng 1 Mpa (10 bar) cho đến khi đạt được nhiệt độ cao hơn 80°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 100°C đến 150°C;

và/hoặc d1) gia nhiệt hạt hoặc hỗn hợp thu được từ bước d) hoặc bước c) trong thời gian tối thiểu 15 phút, tốt hơn nếu từ 30 phút đến 2 giờ, đến nhiệt độ cao hơn 80°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 90°C đến 150°C.

2. Quy trình theo điểm 1, khác biệt ở chỗ bước điều chế nhiệt c) được thực hiện trong sự có mặt của ít nhất một enzym ngoại sinh được chọn từ nhóm bao gồm arabinofuranosidaza, beta-glucanaza, xenlulaza, glucoamylaza, pectinaza, pectin metyl esteraza, phytaza, proteaza, xylanaza và, tốt hơn nếu, xylanaza, beta-glucanaza và pectinaza, enzym ngoại sinh này đã được bổ sung trước đó vào hạt hoặc hỗn hợp.

3. Quy trình theo điểm 2, khác biệt ở chỗ trong bước điều chế nhiệt c) trong sự có mặt của enzym ngoại sinh, độ ẩm được thiết lập ở mức cao hơn 15%, tốt hơn nếu 25% và bước điều chế nhiệt này được cho phép kéo dài trong thời gian ít nhất 15 phút, tốt hơn nếu 60 phút.

4. Quy trình theo điểm 1, khác biệt ở chỗ trong quá trình thực hiện bước điều chế nhiệt nêu trên, hỗn hợp được khuấy.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4 khác biệt ở chỗ, khi bước trộn được thực hiện và sau đó được phân đoạn, bước trộn mới được thực hiện sau bước phân đoạn này.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ bước phân đoạn này được tiếp tục cho đến khi ít nhất 90% hạt có kích cỡ hạt nhỏ hơn 2000µm, tốt hơn nếu nhỏ hơn 1500µm.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ quá trình thực hiện bước d), bước d1) nếu có được dừng lại ngay khi hàm lượng HCN của các hạt này

có trị số thấp hơn trị số được thể hiện trong bảng sau và hàm lượng chất béo khả dụng (AF-khả dụng fat) có trị số cao hơn trị số được thể hiện trong bảng sau:

Tiêu chuẩn đánh giá xử lý	Mục tiêu
HCN (mg/kg)	< 30
Chất béo khả dụng (AF-khả dụng fat) (%)	> 65

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ sau bước a), hoặc trước đó, các hạt được phân loại theo tiêu chuẩn được chọn từ nhóm bao gồm kích cỡ, khối lượng, hình dạng, mật độ, thông số khí động học, so màu hoặc tính điện.
9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ sau bước a), các hạt được bóc tách vỏ và một hoặc một trong số các phân đoạn được sử dụng, tốt hơn nếu khi bước bóc tách vỏ được đặc trưng bởi nồng độ chất béo ít nhất bằng 3% trong phân đoạn nhân, tốt hơn nếu ít nhất bằng 5%.
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ sau bước a) hoặc b), hạt, hạt toàn phần hoặc đã được bóc tách vỏ, được ép và bã ép được sử dụng, tốt hơn nếu khi bã ép chứa chất béo ở hàm lượng ít nhất bằng 8%.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ ít nhất một nguyên liệu thô khác được chọn từ nhóm bao gồm hạt giàu protein, ngũ cốc, sản phẩm kết hợp ngũ cốc và protein, các nguồn hydratcarbon đơn giản và phức tạp, bã ép của hạt có dầu và sản phẩm kết hợp hạt có dầu khác được trộn với các hạt lạnh này.
12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ ít nhất một chất chống oxy hóa được bổ sung vào các hạt này trong quá trình thực hiện ít nhất một trong số các bước nêu trên.
13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ quy trình này bao gồm bước làm nguội các hạt này, sau khi thực hiện bước d), bước d1) nếu có.
14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ các hạt này cuối cùng được đóng gói, vận chuyển và bảo quản tránh ánh sáng.
15. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ các hạt này cuối cùng được đóng gói trong ít nhất là điều kiện chân không một phần, hoặc bằng cách ít nhất thay thế một phần không khí bằng khí trơ.