



(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)



1-0038110

(51)⁷ A23J 7/00

(13) B

(21) 1-2019-01349

(22) 15/09/2017

(86) PCT/US2017/051813 15/09/2017

(87) WO 2018/053286 22/03/2018

(30) 62/395,449 16/09/2016 US; 62/454,311 03/02/2017 US

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/06/2019 375A

(73) KEMIN INDUSTRIES, INC. (US)

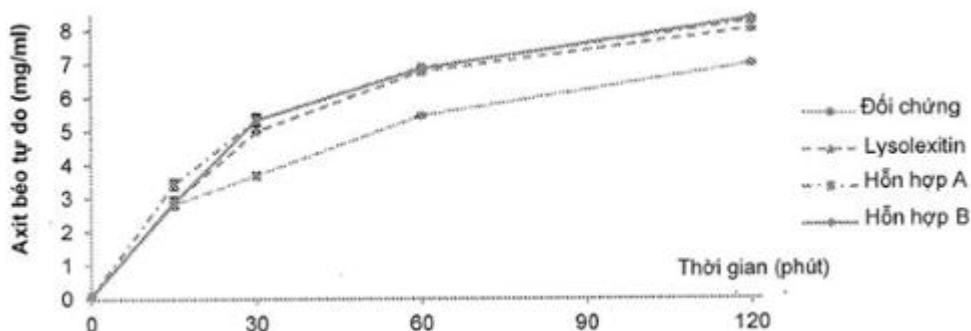
2100 Maury Street, Des Moines, Iowa 50317, United States of America

(72) JANSEN, Matias (BE); NUYENS, Filip (BE); MAST, Ilse (BE).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) CHẾ PHẨM BỔ SUNG DÙNG TRONG THỨC ĂN CHĂN NUÔI VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHẾ CHẾ PHẨM BỔ SUNG NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi chứa tổ hợp của lysolexitin hoặc hợp chất giàu lysophospholipit đã tinh chế, monoglyxerit và ít nhất một chất nhũ hóa tổng hợp với lượng đủ để tăng cường khả năng tiêu hóa, hấp thụ hoặc sử dụng chất dinh dưỡng trong thức ăn. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp điều chế chế phẩm bổ sung này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi chứa tổ hợp của lysolexitin hoặc hợp chất giàu lysophospholipit đã tinh chế, monoglycerit và ít nhất một chất nhũ hóa tổng hợp với lượng đủ để tăng cường khả năng tiêu hóa, hấp thụ hoặc sử dụng chất dinh dưỡng trong thức ăn. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp điều chế chế phẩm bổ sung này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề chăn nuôi gia súc bằng thức ăn chất lượng cao với chi phí thấp nhất có thể đặt ra thách thức lớn trong ngành chăn nuôi gia súc hiện đại. Một mặt, các giống gia súc hiện đại có khả năng tăng trưởng nhanh và có hiệu quả chuyển hóa thức ăn thành thịt, trứng hoặc sữa cao. Mặt khác, sự chuyển hóa hiệu quả đòi hỏi nguồn cung cấp chất dinh dưỡng dồi dào. Việc tăng chi phí cho thức ăn và khả năng sẵn có của nguyên liệu thô làm thức ăn thay thế thúc đẩy các nhà chăn nuôi gia súc sử dụng chế độ ăn thay đổi công thức để có hiệu quả kinh tế hơn, nhưng cũng khó tiêu hóa hơn cho gia súc. Do có nồng độ năng lượng cao, lượng lớn chất béo và dầu thường được bổ sung vào thức ăn để đáp ứng nhu cầu gia tăng về năng lượng mỗi ngày. Thức ăn có hàm lượng chất béo cao này thường đặt ra các điều kiện thách thức về khẩu phần ăn đối với gia súc. Do đó, cần có chất phụ gia thức ăn mà có thể cải thiện khả năng tiêu hóa và hấp thụ chất béo và các chất dinh dưỡng khác từ thức ăn trong ngành công nghiệp chăn nuôi gia súc hiện đại.

Lysolexitin đã được sử dụng trong nhiều năm để cải thiện khả năng tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng, đặc biệt là chất béo, từ thức ăn. Đã có giả thiết rằng lysolexitin được bổ sung thông qua thức ăn, cùng với muối mật, hoạt động như một chất nhũ hóa trong những giai đoạn đầu tiên của quá trình tiêu hóa lipid (Zhang et al., 2011; AT4.1). Bằng cách làm tăng tỷ lệ bề mặt trên thể tích của chất béo trong đường ruột, lysolexitin được cho là làm tăng tổng diện tích bề mặt khả dụng để gắn lipaza với mặt phân cách của giọt chất béo và do đó làm tăng sự thủy phân lipid. Ngoài ra, hiện đã có đề xuất rằng lysolexitin có thể tham gia vào sự tạo thành hỗn hợp mixen (Jansen, 2015; AT4.2). Theo cách này, lysolexitin có thể giữ vai trò quyết định bằng cách đẩy sản phẩm của quá trình thủy phân lipid. Cuối cùng, lysolexitin được biết là cải thiện sự hấp thu lipid và có thể là

các chất dinh dưỡng khác (Jansen, 2015; AT4.2). Chưa biết rõ là sự hấp thụ lipit là tác dụng thứ hai của sự can thiệp của lysolexitin vào sự tạo thành mixen hay là kết quả của sự tương tác trực tiếp của lysolexitin với màng tế bào ruột hoặc protein màng tế bào ruột.

Monoglyxerit được tạo ra trong quá trình thủy phân lipit ở động vật (Lairon, 2009; AT 4.3). Trong quá trình tiêu hóa chất béo và dầu, đầu tiên phức chất colipaza-lipaza thủy phân triglyxerit thành diglyxerit và axit béo tự do. Trong bước kế tiếp, phức chất colipaza-lipaza thủy phân diglyxerit thành monoglyxerit và axit béo tự do. Sau đó, các monoglyxerit và axit béo tự do này sắp xếp thành các mixen hỗn hợp mà được hấp thụ sau đó bởi các tế bào ruột của ruột non. Monoglyxerit có phạm vi ứng dụng rất rộng. Trong ngành công nghiệp thực phẩm, chúng được sử dụng trong đồ nướng, bánh kẹo, mỡ nhân tạo, nước ép và sản phẩm sữa, trong đó chúng có thể có chức năng là hợp chất gắn kết, chất chống tạo bọt, chất tạo hương, chất làm ổn định, chất làm đặc, chất làm trơn và chất tạo kết cấu. Trong ngành công nghiệp mỹ phẩm, monoglyxerit được sử dụng trong các loại dầu, thuốc mỡ và kem giữ ẩm khác nhau, trong đó chúng có chức năng là chất chảy lan và chất nhũ hóa (nước trong dầu). Các ứng dụng khác của monoglyxerit bao gồm PVC, công nghiệp dược phẩm và dệt may.

Việc sử dụng monoglyxerit trong ngành công nghiệp thực phẩm bị hạn chế. Các monoglyxerit đã este hóa cụ thể có các axit béo mạch ngắn (< 7 nguyên tử cacbon) được sử dụng làm chất chống mốc và chống vi sinh vật (WO2010/106488; AT4.4). Các monoglyxerit có độ dài mạch dài hơn (>7 nguyên tử cacbon) hầu hết được sử dụng làm biện pháp hỗ trợ kỹ thuật để làm ổn định chế phẩm về mặt vật lý. Theo hiểu biết của tác giả sáng chế, có một chất phụ gia thức ăn có bán trên thị trường mà chứa monoglyxerit cụ thể (glyxerol monostearat) và tuyên bố là làm tăng sự tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng ở động vật (LipidMate; AT4.5). Tuy nhiên, không có sẵn tài liệu nào về cách thức hoạt động được thể hiện bởi các monoglyxerit này khi được bổ sung vào thức ăn để làm tăng sự tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng. Ngoài ra, tỷ lệ trộn cao (80-100 gam trên mỗi tấn thức ăn) được đề xuất bởi nhà sản xuất để đạt được các cải thiện này, và sản phẩm không chứa lysolexitin và/hoặc glyxerol polyetylenglycol rixinoleat.

Chất nhũ hóa tổng hợp mà thường được sử dụng trong ngành công nghiệp thực phẩm là glyxerol polyetylenglycol rixinoleat (E484; Community Register of Feed Additives - EU Reg. No. 1831/2003). Glyxerol polyetylenglycol rixinoleat được cấu

thành bởi mạch chính triglyxerit trong đó các axit béo được etoxyl hóa trong quy trình công nghiệp. Tùy thuộc vào các điều kiện của quy trình, mức độ etoxyl hóa có thể thay đổi từ 8 đến 200 nhóm etylen oxit. Glyxerol polyetylenglycol rixinoleat là thành phần chính của dầu thầu dầu được etoxyl hóa. Dầu thầu dầu được etoxyl hóa được thương mại hóa làm chất phụ gia thức ăn để làm tăng sự tiêu hóa chất dinh dưỡng ở động vật. Tỷ lệ trộn cao (200-500 gam trên mỗi tấn thức ăn) được đề xuất bởi nhà sản xuất để đạt được các cải thiện này. Đã có giả thiết rằng các chất nhũ hóa tổng hợp này cũng hoạt động như một chất nhũ hóa trong các giai đoạn đầu tiên của quá trình tiêu hóa lipid, làm tăng tỷ lệ bề mặt trên thể tích của chất béo trong đường ruột (Excential Energy Plus; AT4.6). Tuy nhiên, có sự đánh đổi giữa sự nhũ hóa chất béo tăng và sự cản trở không gian của các thành phần nhũ hóa bám dính vào mặt phân cách của giọt lipid. Nếu quá nhiều chất nhũ hóa tổng hợp được kết dính với mặt phân cách của giọt lipid, thì phân tử glyxerol polyetylenglycol rixinoleat tương đối lớn có thể cản trở về mặt vật lý sự gắn phức chất colipaza-lipaza với mặt phân pha của giọt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất sản phẩm công thức chứa (1) lysolexitin hoặc hợp chất giàu lysophospholipit đã tinh chế, (2) monoglyxerit và (3) chất nhũ hóa tổng hợp hoặc hỗn hợp của các chất nhũ hóa tổng hợp. Sản phẩm này có thể được dùng làm chất phụ gia thức ăn vì nó tăng cường khả năng tiêu hóa, hấp thụ và sử dụng chất dinh dưỡng. Hơn nữa, sản phẩm công thức này có nhiều tác dụng sinh lý tích cực vượt trội so với các lợi ích từ chỉ lysolexitin, monoglyxerit hoặc chất nhũ hóa tổng hợp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị về sự tích tụ axit béo tự do trong quá trình thủy phân in vitro chất béo động vật (đối chứng), chất béo động vật với lysolexitin, chất béo động vật với hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monooleat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp A) và chất béo động vật của hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monostearat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp B); sự xử lý thí nghiệm được thực hiện ba lần; nồng độ trung bình của lipid (mg/ml) theo thời gian (phút), với thanh sai số chỉ ra giá trị sai số chuẩn.

Fig.2 là đồ thị về tốc độ giải phóng axit béo tự do được biểu thị là hằng số tốc độ biểu kiến (k) đối với quá trình thủy phân in vitro của chất béo động vật (đối chứng), chất béo động vật với lysolexitin, chất béo động vật với hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol

monooleat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp A) và chất béo động vật của hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monostearat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp B); số liệu là trung bình của ba lần quan sát ở mỗi lần xử lý, với thanh sai số chỉ ra giá trị sai số chuẩn.

Fig.3 là đồ thị về sự hấp thụ của monoglyxerit và axit béo tự do được tạo ra trong quá trình thủy phân in vitro của chất béo động vật (đối chứng), chất béo động vật với lysolexitin, chất béo động vật với hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monooleat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp A) và chất béo động vật của hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monostearat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp B) bằng lớp đơn Caco-2 được biệt hóa và biểu thị phần trăm của monoglyxerit và axit béo tự do được sử dụng; số liệu là trung bình của ba lần quan sát ở mỗi lần xử lý, với thanh sai số chỉ ra giá trị sai số chuẩn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Lysolexitin được tạo ra bởi quá trình thủy phân lexitin bằng enzym. Lysolexitin thường có tổng lượng lysophospholipit nằm trong khoảng từ 45 đến 180 g/kg, trong đó lượng lysophosphatidylcholin nằm trong khoảng từ 20 đến 80 g/kg, lượng lysophosphatidyletanolamin nằm trong khoảng từ 10 đến 40 g/kg, lượng lysophosphatidylinositol nằm trong khoảng từ 10 đến 40 g/kg và lượng axit lysophosphatidic nằm trong khoảng từ 5 đến 20 g/kg (WP-08-00120; AT4,8). Tỷ lệ trộn của lysolexitin trong thức ăn chăn nuôi thường nằm trong khoảng từ 50 đến 250 gam trên mỗi tấn thức ăn, mặc dù các tỷ lệ trộn khác có thể được sử dụng tùy thuộc vào chế độ ăn và loài động vật. Để đạt được tác dụng mong muốn, tỷ lệ trộn của chất phụ gia thức ăn so với dầu thầu dầu được etoxyl hóa thường nằm trong khoảng từ 200 đến 500 gam trên mỗi tấn thức ăn chăn nuôi. Tương tự, tỷ lệ trộn nằm trong khoảng từ 100 đến 150 gam trên mỗi tấn thức ăn chăn nuôi của chất phụ gia thức ăn so với monoglyxerit được đề xuất.

Sáng chế bộc lộ rằng tỷ lệ trộn điển hình của lysolexitin, ví dụ 150 gam trên mỗi tấn thức ăn, có thể được bổ sung một lượng nhỏ monoglyxerit, ví dụ 25 gam trên tấn, và chất nhũ hóa tổng hợp, ví dụ 2,5 gam trên tấn, để tăng cường thêm sự cải thiện thu được bằng lysolexitin. Tỷ lệ trộn của monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp theo sáng chế thấp hơn nhiều so với tỷ lệ trộn thường được sử dụng. Tuy nhiên, tổ hợp của lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp tạo ra phản ứng hiệp đồng và bất ngờ tạo ra tác dụng sinh lý tích cực vượt trội so với các lợi ích từ chỉ lysolexitin, monoglyxerit hoặc chất nhũ hóa tổng hợp.

Nhờ bản chất bất ngờ của hiện tượng hiệp đồng, nên cách thức hoạt động chính xác của hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp chưa biết tại thời điểm tạo ra sáng chế. Có thể giả thiết rằng ngoài tác động đã biết của lysophospholipit đối với sự nhũ hóa lipid, thì lượng nhỏ của các phân tử nhũ tương tổng hợp cũng tối ưu hóa sự nhũ hóa lipid trong thức ăn.

Hơn thế nữa, các đặc tính nhũ hóa tốt của các chất nhũ hóa tổng hợp có thể cải thiện sự giải phóng lipid ra khỏi nền thức ăn và theo cách này cải thiện mức độ và tốc độ bao phủ lipid trong thức ăn bằng lysophospholipit trong chất phụ gia.

Sự thay đổi điều kiện môi trường (ví dụ, sự giải phóng muối mật từ túi mật) đi kèm quá trình các giọt lipid đi vào tá tràng khởi động việc đẩy lysophospholipit ra khỏi mặt phân pha của giọt dẫn đến tạo thành mixen hỗn hợp. Sự có mặt một lượng nhỏ của monoglyxerit có thể làm tăng cường thêm quá trình đẩy này để tạo thành mixen “ban đầu”, vì ngoài lysophospholipit và muối mật thì cũng cần monoglyxerit và axit béo. Lượng nhỏ axit béo tự do thường được tạo ra bằng sự thủy phân triglyxerit thành diglyxerit và axit béo tự do trong giai đoạn tiền tá tràng của sự tiêu hóa lipid. Tuy nhiên, monoglyxerit chỉ được tạo thành bởi sự thủy phân diglyxerit mà thường xảy ra trong ruột non của động vật. Thông qua tác dụng hiệp đồng của lysophospholipit và monoglyxerit trong quá trình tạo thành mixen ban đầu, monoglyxerit nhờ đó có thể giữ vai trò quyết định bằng cách đẩy các sản phẩm thủy phân ra khỏi mặt phân cách và cho phép tiếp tục thủy phân lipid.

Một tương tác khác giữa lysophospholipit từ lysolexitin và monoglyxerit có thể thấy được ở mặt phân cách của giọt khi muối mật đi vào mặt phân cách của giọt. Sự tương tác trực tiếp giữa nhóm đầu phân cực của phân tử hoạt động bề mặt, như (lyso)phospholipit và monoglyxerit và muối mật được quan sát (Dreher et al., 1967; AT4.9). Tương tác này cho phép mặt kỵ nước của muối mật quay và đi vào tiếp xúc gần hơn với mặt phân cách. Sự tương tác kết hợp của các lysophospholipit và monoglyxerit với muối mật có thể cải thiện sự gắn muối mật với giọt lipid, mà sẽ trở lại cải thiện tốc độ thủy phân.

Cuối cùng, như được mô tả đối với lysophospholipit, sự hấp thụ lipid và có thể là các chất dinh dưỡng khác có thể còn được cải thiện là tác dụng thứ hai của sự can thiệp của monoglyxerit và lysophospholipit đến sự tạo thành mixen.

Xét thấy rằng lượng lipit trong thức ăn khác nhau có thể thay đổi đến mức độ lớn hơn và xét thấy rằng tỷ lệ trộn của các hợp chất hướng đến cải thiện và hấp thụ chất dinh dưỡng thường liên quan đến lượng lipit trong thức ăn, sáng chế đề xuất việc sử dụng tổ hợp lysolexitin ở tỷ lệ trộn nằm trong khoảng từ 15 đến 1500 gam trên tấn, monoglyxerit ở tỷ lệ trộn nằm trong khoảng từ 2,5 đến 250 gam trên tấn và chất nhũ hóa tổng hợp ở tỷ lệ trộn nằm trong khoảng từ 0,25 đến 25 gam trên mỗi tấn thức ăn.

Lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp có thể được cấp riêng rẽ vào mẻ thức ăn, được kết hợp trong sản phẩm trộn sẵn đơn hoặc chế phẩm dùng để sản xuất sản phẩm trộn sẵn. Sản phẩm có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp dưới dạng chất lỏng hoặc được đặt trên chất mang thích hợp (ví dụ, silic oxit hoặc mảnh sợi thực vật) và được sử dụng dưới dạng sản phẩm khô.

Lysophospholipit là thành phần có hoạt tính trong lysolexitin. Do đó, trong sáng chế thay vì bổ sung lysolexitin, thì lysophospholipit cũng có thể được bổ sung vào sản phẩm trộn sẵn hoặc thức ăn làm thành phần được tinh chế hoặc được cô.

Monoglyxerit được cấu thành bởi nhóm glyxerol mà được este hóa ở vị trí sn-1, sn-2 hoặc sn-3 với axit béo. Sáng chế đề xuất monoglyxerit hoặc hỗn hợp của monoglyxerit chứa các axit béo có chiều dài mạch nằm trong khoảng từ 1 đến 24 nguyên tử cacbon, mà không có liên kết đôi hoặc có một hoặc nhiều liên kết đôi. Liên quan đến số liên kết đôi trong monoglyxerit, monoglyxerit được xét trong sáng chế này bao gồm các monoglyxerit có giá trị iod nằm trong khoảng từ 0 đến 200 gI₂/100g.

Chất nhũ hóa tổng hợp được xét trong sáng chế này đề xuất cụ thể đến glyxerol polyetylenglycol rixinoleat (E484) chứa từ 8 đến 200 nhóm etylen oxit. Sáng chế đề xuất sự mở rộng đến tất cả các chất nhũ hóa, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các chất nhũ hóa như được chấp nhận trong Community Register of Feed Additives (EU Reg. No. 1831/2003) như este polyetylenglycol của các axit béo từ dầu đậu nành (E487) và sorbitan monolaurat (E493). Liên quan đến cấu trúc phân tử của các chất nhũ hóa, các chất nhũ hóa được xét trong sáng chế bao gồm các chất nhũ hóa có giá trị cân bằng ưa nước-ưa chất béo (giá trị HLB) nằm trong khoảng từ 2 đến 20.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Tổ hợp của lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp để cải thiện sự thủy phân lipid in vitro

Ở cơ sở nghiên cứu Kemin Europa NV (Herentals, Bỉ), mô hình thủy phân lipid in vitro được sử dụng để đánh giá tác động của hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp đến các mẫu thủy phân lipid in vitro.

Nguyên liệu và phương pháp

Chất béo động vật, lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Ví dụ về chất béo động vật, được dự định để sử dụng trong thức ăn chăn nuôi, được cung cấp bởi Viện nghiên cứu nông nghiệp và thủy sản (Institute for Agricultural and Fisheries Research) (ILVO, Merelbeke, Bỉ). Lysolexitin (lexitin ở đậu nành được thủy phân có tổng hàm lượng lysophospholipit bằng 124,9 g/kg), glyxerol monooleat (axit béo có 18 nguyên tử cacbon và một liên kết đôi; giá trị iot bằng 75,8 g I₂/100g), glyxerol monostearat (axit béo có 18 nguyên tử cacbon mà không có liên kết đôi; giá trị iot bằng 0,6 g I₂/100g) và chất nhũ hóa tổng hợp (dầu thầu dầu được etoxyl hóa chứa trung bình 40 nhóm etylen oxit và có giá trị HLB bằng 12,5) được sử dụng để điều chế hỗn hợp.

Hỗn hợp của lysolexitin monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Hai hỗn hợp, được chỉ ra là hỗn hợp A và hỗn hợp B (bảng 1), được điều chế bằng cách cân chính xác tất cả các thành phần cùng nhau. Kế tiếp, hỗn hợp A được khuấy ở xấp xỉ 250 vòng/phút (250 rpm) trong 30 phút bằng cách sử dụng máy khuấy từ. Do khác biệt về độ nhớt của monoglyxerit, nên đầu tiên hỗn hợp B được gia nhiệt đến nhiệt độ 60°C và sau đó được khuấy ở xấp xỉ 250 vòng/phút (250 rpm) trong 30 phút.

Bảng 1 – Tổng kết hàm lượng trong hỗn hợp A và hỗn hợp B

Thành phần	Hỗn hợp A (g)	Hỗn hợp B (g)
Lysolexitin	84,5	84,5
Glyxerol monooleat	14,1	/
Glyxerol monostearat	/	14,1
Chất nhũ hóa tổng hợp	1,4	1,4

Sự xử lý thí nghiệm. Mỗi 1,20 g lysolexitin, 1,42 g hỗn hợp A và 1,42 g hỗn hợp B được phân tán trong 100,00 g chất béo động vật để chuẩn bị phân tán chất béo gốc. Theo cách này, hàm lượng lysolexitin cuối cùng trong ba sự xử lý thí nghiệm là giống nhau (bảng 2). Hơn nữa, sự xử lý hỗn hợp A và hỗn hợp B chỉ khác nhau ở loại monoglyxerit được chứa (bảng 1 và bảng 2).

Bảng 2 - Tổng kết sự phân tán chất béo gốc để đánh giá sự thủy phân lipid

ID xử lý	Thành phần có hoạt tính (g)			Chất béo động vật (g)
	Lysollexitin	Monoglyxerit	Chất nhũ hóa tổng hợp	
Đối chứng	/	/	/	100,00
Lysollexitin	1,20	/	/	100,00
Hỗn hợp A	1,20	0,20 glyxerol monooleat	0,02	100,00
Hỗn hợp B	1,20	0,20 glyxerol monostearat	0,02	100,00

Mô hình thủy phân lipid. Mô hình thủy phân lipid được mô tả trước đó bởi Jansen et al. (2015) được sử dụng để đánh giá tác dụng của các thành phần đối với sự thủy phân lipid. Dịch ruột mô phỏng trạng thái nhịn ăn (fasted state simulated intestinal fluid - FaSSIF) được chuẩn bị bằng cách bổ sung 2,24 g bột FaSSIF (Biorelevant.com Ltd, Croydon, United Kingdom) vào 1 L đệm phosphat (35 mM, pH 6,5) chứa 106 mM NaCl. Phân ước 0,25 g của từng sự xử lý chất béo gốc tương ứng (bảng 2) và 14,75 ml FaSSIF được bổ sung vào 50 ml ống ly tâm. Hàm lượng của từng ống được trộn trong 30 giây bằng máy trộn chuyên dịch cao (24000 vòng/phút; IKA ULTRA-TURRAX T18, Staufen, Đức). Kế tiếp, 24 mg pancreatin (P7545, Sigma Aldrich) được bổ sung vào từng ống và chúng được ủ trong hai giờ ở nhiệt độ 40°C khi lắc (250 vòng/phút). Hàm lượng cuối cùng trong ống tiêu hóa là 106 mM NaCl, 1,6 g/L pancreatin, 1,6 g/L muối mật và 16,7 g/L chất béo động vật. Tại 0, 15, 30, 60, 90 và 120 phút ủ, 0,5 ml mẫu của từng ống tiêu hóa được lấy và được pha loãng trong 9,5 ml tetrahydrofuran (THF, HPLC grade, VWR International, Leuven, Bỉ) để bất hoạt enzym và chuẩn bị sự pha loãng thích hợp để phân tích lipid. Mỗi quá trình tiêu hóa được thực hiện ba lần. Kết thúc thời gian ủ, mẫu thủy phân của sự xử lý đối chứng, sự xử lý hỗn hợp A và sự xử lý hỗn hợp B được ngâm trong nitơ lỏng và được bảo quản ở nhiệt độ -80°C (xem ví dụ 2).

Phân tích lipid. Trong từng mẫu thu được trong quá trình tiêu hóa lipid in vitro, mức độ thủy phân lipid được phân tích bởi HPLC. Axit béo tự do được xác định bởi sắc ký thẩm thấu gel (cột PL 1110-6520, 5 µm 100A 300 x 7,5 mm, Agilent Technologies, Diegem, Bỉ) bằng máy phát hiện tán xạ ánh sáng bay hơi (Evaporative Light Scattering Detector) (ELSD 85, VWR International). THF được sử dụng khi pha động ở tốc độ dòng chảy bằng 0,5 ml/phút.

Tính toán và phân tích thống kê. Mô hình động lực thứ nhất dưới đây, được sử dụng trước đó bởi Jansen et al.(2015) để phân tích số liệu về khả năng tiêu hóa, được áp dụng với số liệu thu được để giải phóng axit béo tự do trong khi tiêu hóa in vitro:

$$\ln\left(\frac{C_{\text{tối đa}} - C_t}{C_t}\right) = -k \times t$$

trong đó k (phút⁻¹) là hằng số tốc độ biểu kiến để giải phóng axit béo tự do, C_t là lượng (mg/ml) axit béo tự do được giải phóng ở thời điểm tiêu hóa nhất định t (phút) và C_{tối đa} là lượng (mg/ml) axit béo tự do tối đa được giải phóng. Để xác định hằng số tốc độ biểu kiến (k), ln((C_{tối đa} - C_t)/C_t) được vẽ đồ thị đối với t.

Hằng số tốc độ biểu kiến để giải phóng axit béo tự do được thực hiện phân tích phương sai (ANOVA). ANOVA của sự xử lý thí nghiệm được thực hiện bằng phần mềm STATGRAPHICS Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VA), và giá trị trung bình được tách bằng quy trình khác biệt nhỏ nhất có ý nghĩa (least significant difference - LSD). Tất cả khẳng định có nghĩa dựa vào giá trị P bằng hoặc nhỏ hơn 0,05.

Kết quả

Sự thủy phân lipit. Sự tích tụ axit béo tự do trong khi thủy phân in vitro chất béo động vật, chất béo động vật với 1,2% lysolexitin, chất béo động vật với 2% lysolexitin, chất béo động vật với hỗn hợp A và chất béo động vật với hỗn hợp B như được thể hiện trên Fig.1. Trong toàn bộ thời gian 120 phút, lượng axit béo tự do tích tụ trong cả hai hỗn hợp A và hỗn hợp B cao hơn rõ rệt lượng axit béo tự do tích tụ trong chất béo động vật và chất béo động vật với lysolexitin.

Hằng số tốc độ biểu kiến thứ nhất đối với sự giải phóng axit béo tự do (k) bằng $10,00 \times 10^{-3}$ phút⁻¹, $14,12 \times 10^{-3}$ phút⁻¹, $15,06 \times 10^{-3}$ phút⁻¹ và $15,84 \times 10^{-3}$ phút⁻¹ để thủy phân chất béo động vật in vitro (đối chứng), chất béo động vật với lysolexitin, chất béo động vật với hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monooleat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp A) và chất béo động vật của hỗn hợp lần lượt lysolexitin, glyxerol monostearat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp B). Sự so sánh hằng số tốc độ biểu kiến thứ nhất đối với sự tích tụ axit béo tự do trong từng sự xử lý được thể hiện trên Fig.2.

Việc bổ sung lysolexitin, bổ sung hỗn hợp A và bổ sung hỗn hợp B có tác động đáng kể (P < 0,05) đối với tốc độ giải phóng axit béo tự do. Việc bổ sung lysolexitin làm

tăng tốc độ giải phóng axit béo tự do đến 41%. Thậm chí mặc dù bổ sung cùng lượng lysolexitin, hỗn hợp A và hỗn hợp B thành công hơn trong việc làm tăng tốc độ giải phóng axit béo tự do. Việc bổ sung hỗn hợp A và hỗn hợp B làm tăng tốc độ giải phóng axit béo tự do lần lượt đến 50% và 58%.

Ví dụ 2: Tổ hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp để cải thiện sự hấp thụ lipid in vitro

Ở cơ sở nghiên cứu Kemin Europa NV (Herentals, Bỉ), phát triển mô hình dựa vào việc nuôi cấy tế bào để đánh giá tác dụng của các hợp chất khác nhau đối với sự hấp thụ lipid in vitro. Để đánh giá tác động của hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp đến sự hấp thụ lipid in vitro, mẫu thủy phân (xem ví dụ 1) được áp dụng cho lớp đơn Caco-2 được biệt hóa.

Nguyên liệu và phương pháp

Hỗn hợp của lysolexitin monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monooleat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp A, bảng 1) và hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monostearat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp B, bảng 1) được đánh giá trong thí nghiệm này (xem ví dụ 1).

Sự xử lý thí nghiệm. Mẫu thủy phân thu được khi kết thúc sự thủy phân chất béo động vật in vitro (đối chứng), chất béo động vật với hỗn hợp A và chất béo động vật với hỗn hợp B (xem ví dụ 1) được ngâm trong nitơ lỏng và được bảo quản ở nhiệt độ -80°C cho đến thí nghiệm hấp thụ.

Nuôi cấy tế bào. Các tế bào ung thư tuyến ruột kết ở người (Caco-2) thu được từ Bộ sưu tập nuôi cấy tế bào châu Âu (Public Health England, Porton Down, Salisbury, UK). Nguyên liệu làm việc với tế bào Caco-2 được sử dụng giữa các lần cấy chuyển từ 54 đến 60. Các tế bào được nuôi cấy trong môi trường Eagle được cải biến bởi Dulbecco bổ sung huyết thanh thai bò bị bất hoạt bởi nhiệt 10% (Hyclone, Thermo scientific, Leuven, Bỉ), các axit amin không thiết yếu 1%, 100 U/ml penixilin và 100 U/ml streptomycin. Các tế bào này được duy trì ở nhiệt độ 37°C trong không khí ẩm CO₂ 5% và được cấy chuyển đều đặn. Trừ khi được nêu khác đi, môi trường nuôi cấy tế bào và chất bổ sung được cung cấp bởi Westburg (Leusden, The Netherlands).

Mô hình hấp thụ lipit. Các tế bào Caco-2 được nhân giống trên vật lót Transwell-COL phủ collagen (1,12 cm², kích cỡ lỗ 0,4 µm, Corning Costar Corporation, Cambridge, MA) trong tấm 24 lỗ ở mật độ bằng 2,5 x 10⁵ tế bào mỗi lần lót và được ủ trong 21 ngày để cho tế bào biệt hóa. Trong khi ủ, môi trường (đỉnh và nền) được thay ba lần một tuần và điện trở qua biểu mô (trans-epithelial electrical resistance - TEER) được giám sát (Millicell-ERS, Millipore, Overijse, Bỉ). Kế tiếp, các mẫu thủy phân khác nhau thu được bằng mô hình thủy phân lipit (ví dụ 1) được pha loãng 25 lần trong FaSSIF và được sử dụng ở phía đỉnh của lớp đơn. Đồng thời, môi trường thiết yếu tối thiểu Eagle (Eagle's minimum essential medium - EMEM) với huyết thanh thai bò bị bất hoạt bởi nhiệt 5%, L-glutamin 2% và các axit amin không thiết yếu 1% được sử dụng ở phía nền của lớp đơn. Ở thời điểm bắt đầu và sau 60 phút ủ, mẫu dịch lỏng ở đỉnh được lấy ra và được pha loãng hai lần trong THF và thực hiện phân tích lipit. Từng thí nghiệm hấp thụ được thực hiện ba lần.

Phân tích lipit. Trong từng mẫu thu được trong sự hấp thụ lipit in vitro, lượng monoglycerit và axit béo tự do được phân tích bởi HPLC. Monoglycerit và axit béo tự do được xác định bởi sắc ký thẩm thấu gel (cột PL 1110-6520, 5 µm 100A 300 x 7,5 mm, Agilent Technologies, Diegem, Bỉ) bằng máy phát hiện tán xạ ánh sáng bay hơi (ELSD 85, VWR International). THF được sử dụng làm pha động ở tốc độ dòng chảy bằng 0,5 ml/phút.

Tính toán và phân tích thống kê. Sự hấp thụ monoglycerit (%) trong từng lỗ được tính toán như dưới đây:

$$\text{Sự hấp thụ monoglycerit} = \frac{MG_0 - MG_{60}}{MG_0} \times 100$$

trong đó MG₀ và MG₆₀ là hàm lượng monoglycerit tương ứng (mg/ml) trước và sau 60 phút ủ. Tương ứng, sự hấp thụ axit béo tự do (%) được tính toán từ hàm lượng axit béo tự do tương ứng.

Giá trị hấp thụ monoglycerit và axit béo tự do được thực hiện phân tích phương sai (ANOVA). ANOVA của sự xử lý thí nghiệm được thực hiện bằng phần mềm STATGRAPHICS Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VA), và giá

trị trung bình được tách bởi quy trình khác biệt nhỏ nhất có ý nghĩa (least significant difference - LSD). Tất cả khẳng định có nghĩa dựa vào giá trị P bằng hoặc nhỏ hơn 0,05.

Kết quả

Sự hấp thụ lipid. Sự hấp thụ monoglyxerit và axit béo tự do được tạo ra trong quá trình thủy phân chất béo động vật in vitro (đối chứng), chất béo động vật với hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monooleat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp A) và chất béo động vật với hỗn hợp của lysolexitin, glyxerol monostearat và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp B) được thể hiện trên Fig.3. Sự hấp thụ monoglyxerit trong hỗn hợp A và hỗn hợp B (35,0% và 40,6%, tương ứng) cao hơn đáng kể ($P < 0,01$) so với đối chứng (14,5%). Tương tự, sự hấp thụ của axit béo tự do trong hỗn hợp A và hỗn hợp B (23,5% và 28,7%, tương ứng) cao hơn đáng kể ($P < 0,05$) so với đối chứng (13,3%).

Do đó, hỗn hợp A và hỗn hợp B có sự hấp thụ monoglyxerit gấp hơn hai lần (và trong trường hợp của hỗn hợp B gấp gần ba lần). Ngoài ra, hỗn hợp A và hỗn hợp B làm tăng sự hấp thụ axit béo tự do cao hơn 75%.

Ví dụ 3: Tổ hợp của lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp để cải thiện sự tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng in vivo.

Thử nghiệm năng suất của gà giò được đặt hàng bởi Kemin Europa NV được thực hiện từ ngày 28 tháng 10 năm 2015 đến ngày 9 tháng 12 năm 2015 trong chuồng gia cầm thí nghiệm ở trạm thí nghiệm của Khoa Khoa học động vật và Công nghệ sinh học (Faculty of Animal Science and Biotechnology) thuộc Đại học Khoa học nông nghiệp và Thú y Banat (Banat's University of Agricultural Science and Veterinary Medicine), "King Michael I of Romania" từ Timișoara. Mục đích của nghiên cứu này là để đánh giá năng suất của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản, chế độ ăn cơ bản được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn và các con gà ăn chế độ ăn được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn cùng với việc bổ sung hai hỗn hợp khác nhau của lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Đồng thời nghiên cứu này được sử dụng để đánh giá tác động của hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp đối với các đặc điểm của thịt gà.

Nguyên liệu và phương pháp

Hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Lysolexitin (lexitin ở đầu nành được thủy phân có tổng hàm lượng lysophospholipit bằng 124,9 g/kg), glyxerol monooleat (axit béo có 18 nguyên tử cacbon và một liên kết đôi; giá trị iod bằng 75,8 g I₂/100g), glyxerol monostearat (axit béo có 18 nguyên tử cacbon mà không có liên kết đôi; giá trị iod bằng 0,6 g I₂/100g) và chất nhũ hóa tổng hợp (dầu thầu dầu được etoxyl hóa chứa trung bình 40 nhóm etylen oxit và có giá trị HLB bằng 12,5) được sử dụng để chuẩn bị hai hỗn hợp, được chỉ ra là hỗn hợp A và hỗn hợp B (bảng 3), được chuẩn bị bằng cách cân chính xác lần thứ nhất lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp cùng nhau. Kế tiếp, hỗn hợp lỏng được gia nhiệt đến nhiệt độ 60°C và được khuấy xấp xỉ 250 vòng/phút trong 30 phút trước khi chúng được cấp lên chất mang khô (bảng 3).

Bảng 3 - Tổng kết chất phụ gia thức ăn làm thí nghiệm

Hỗn hợp	Thành phần có hoạt tính (g)			Chất mang (g)
	Lysolexitin	Monoglyxerit	Chất nhũ hóa tổng hợp	
Hỗn hợp A	300	50 glyxerol monooleat	5	645
Hỗn hợp B	300	50 glyxerol monostearat	5	645

Xử lý chế độ ăn và khẩu phần ăn. Chế độ ăn được tạo công thức với ngô là ngũ cốc chính và có bột đầu nành là nguồn protein chính. Hai chế độ ăn cơ bản được tạo công thức: chế độ ăn cơ bản thỏa mãn tất cả yêu cầu của khẩu phần ăn (T1; đối chứng dương) và chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn (T2; đối chứng âm; 60 kcal/kg năng lượng chuyển hóa thấp hơn ở giai đoạn bắt đầu và 80 kcal/kg năng lượng chuyển hóa thấp hơn ở giai đoạn phát triển và kết thúc). Thành phần chung của chế độ ăn cơ bản ở giai đoạn bắt đầu (0-14 ngày), giai đoạn phát triển (15-35 ngày) và giai đoạn kết thúc (35-42 ngày) được thể hiện trong bảng 4. Tất cả các chế độ ăn cũng chứa enzym thương mại phối trộn với phytaza (KEMZYME® Plus P khô 500 g/tấn, Kemin Europa NV, Herentals, Bỉ).

Đối với chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn, đầu tiên một mẻ thức ăn (cả cho giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc) được tạo ra sao cho thành phần định lượng của chế độ ăn thí nghiệm là giống chính xác sự xử lý T2, T3 và T4 (bảng 5). Kế tiếp, từng chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn được chia thành các mẻ bằng nhau và được trộn thành công trong máy trộn nhỏ chứa các sản phẩm trộn sẵn khác nhau để tạo ra sự xử lý khẩu phần ăn: T2, đối chứng âm; T3, đối

chúng âm có 500 ppm hỗn hợp A trên đỉnh; T4, đối chúng âm có 500 ppm hỗn hợp B trên đỉnh.

Bảng 4 - Thành phần và thành phần dinh dưỡng của chế độ ăn ở giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc thí nghiệm.

Mục (g/kg, trừ khi được lưu ý)	Chế độ ăn cơ bản			Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm		
	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc
Chất dinh dưỡng						
Ngô	360,4	382,1	405,4	360,4	390,5	416,2
Bột đậu nành (44% CP)	385,0	331,0	295,5	384,0	334,7	295,5
Lúa mì	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Mỡ lợn	45,0	57,0	65,0	37,0	43,0	51,4
Bột hướng dương (34% CP)	20,0	44,0	50,0	20,0	33,0	41,0
Đá vôi	13,5	12,1	12,0	13,5	13,0	12,0
Cám lúa mì	0,0	0,0	0,0	9,0	12,0	11,8
Monocanxi phosphat	8,0	7,5	7,0	8,0	7,5	7,0
Vitamin và hỗn hợp khoáng trộn sơ bộ	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Lysin HCl	3,8	3,2	2,8	3,8	3,2	2,8
Methionin	3,4	2,8	2,0	3,4	2,8	2,0
NaHCO ₃	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
NaCl	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0
Threonin	1,5	0,9	0,8	1,5	0,9	0,8
KEMZYME® Plus P khô	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hàm lượng chất dinh dưỡng được tính toán						
Protein thô	221,2	205,5	192,8	225,2	106,3	192,8
AMEn (kcal/kg)	3,063	3,109	3,143	3,005	3,027	3,064

CP: Protein thô; AMEn: Năng lượng chuyển hóa biểu kiến

Bảng 5 - Tổng kết sự xử lý khẩu phần ăn

Sự xử lý	Chế độ ăn	Chất phụ gia thức ăn
T1 Đối chứng dương	Chế độ ăn cơ bản	/
T2 Đối chứng âm	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	/
T3 Hỗn hợp A	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	500 ppm hỗn hợp A
T4 Hỗn hợp B	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	500 ppm hỗn hợp B

Con gà và sự quản lý. Thử nghiệm năng suất của gà giò được thực hiện ở Đại học Khoa học nông nghiệp và Thú y Banat (Timișoara, Romania). Các con gà được nuôi trong cơ sở thí nghiệm gia cầm trong bãi rào 36 sào với từng bề mặt có sẵn bằng 800 cm². Tổng cộng 308 con gà giò Ross trọng 288 ngày tuổi được nuôi với tám con gà mỗi bãi rào.

Từng sự xử lý khẩu phần ăn được lặp lại chín lần. Các lần lặp lại (bãi rào) được chia phần xử lý để phân bố sự xử lý đồng nhất trong phòng. Ngay sau khi đến, các con gà được kiểm tra bởi bác sĩ thú y chịu trách nhiệm chăm sóc động vật và được chọn bằng khối lượng và được chỉ định xử lý để đạt được sự đồng nhất tối đa có thể trong từng nhóm và sự khác biệt tối thiểu giữa tất cả các nhóm thử nghiệm. Hệ thống thông gió động lực và gia nhiệt cung cấp nhiệt độ và sự thông gió tối ưu cho chuồng gia cầm. Trong toàn bộ thời gian thử nghiệm kế hoạch chiếu sáng là 23 giờ sáng và 1 giờ tối được sử dụng. Thức ăn được cung cấp tùy thích bởi người quản lý thức ăn (1 lần mỗi bãi rào). Các con gà được cho ăn chế độ ăn cám bằng hệ thống cho ăn ba giai đoạn (giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc). Nước uống được cung cấp tùy thích bằng mạng lưới hệ thống nước nội bộ. Các con gà được chăm sóc theo Khuyến nghị 526/2007 CE. Hai lần một ngày, các con vật và cơ sở nuôi được kiểm tra tình trạng sức khỏe chung, sự cung cấp nước và thức ăn ổn định cũng như nhiệt độ và sự thông gió, các con gà bị chết và các sự kiện không mong đợi.

Phép đo và ghi chép. Để xác định thông số năng suất, khối lượng cơ thể trung bình (average body weight - ABW) được ghi chép trong từng bãi rào ở ngày bắt đầu và sau 14 ngày tuổi và sự hấp thụ thức ăn được ghi chép trong khoảng từ 0 đến 14 ngày. Tỷ lệ từ vong hàng ngày và sự chọn lọc được ghi chép ở mỗi bãi rào.

Kết thúc thời gian chăm sóc (42 ngày tuổi), từ các sự xử lý T1, T2 và T3 (đối chứng dương, đối chứng âm và hỗn hợp A, tương ứng) hai con gà mỗi bãi rào bị giết. Khối lượng sống của các con gà này được ghi chép lần đầu. Sau đó, các con gà này được xử lý theo quy trình giết mổ tiêu chuẩn và khối lượng của toàn bộ thịt (không có ruột), ức (có xương) và miếng mỡ bụng được ghi chép.

Tính toán và phân tích thống kê. Giá trị tăng hàng ngày trung bình (average daily gain - ADG) và tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (feed conversion ratio - FCR) được tính toán trong 0 - 14 ngày (giai đoạn bắt đầu). ADG (g/gà/ngày) được tính toán bằng cách trừ khối lượng cơ thể trung bình của bãi rào ở thời điểm bắt đầu giai đoạn đo (ở ngày 0) từ khối lượng cơ thể trung bình ở thời điểm kết thúc thời gian đo (ở ngày 14) và chia giá trị này cho số ngày trong thời gian đo (14 ngày). FCR được tính toán bằng cách chia sự hấp thụ thức ăn trung bình (g/gà/ngày) theo thời gian cho ADG (g/gà/ngày) theo thời gian. Hiệu

suất thịt, hiệu suất ức và hàm lượng mỡ phần bụng được tính toán tương ứng bằng cách chia khối lượng của thịt, ức và miếng mỡ bụng cho khối lượng sống của con gà.

Số liệu năng suất (ABW, ADG, FCR), hiệu suất thịt, hiệu suất ức và hàm lượng mỡ phần bụng được thực hiện phân tích phương sai (ANOVA). ANOVA của sự xử lý thí nghiệm được thực hiện bởi phần mềm STATGRAPHICS Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VA), và giá trị trung bình được tách bởi quy trình khác biệt nhỏ nhất có ý nghĩa (least significant difference - LSD). Tất cả khẳng định có nghĩa dựa vào giá trị P bằng hoặc nhỏ hơn 0,05.

Kết quả

Năng suất. ABW, ADG và FCR của các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương, chế độ ăn đối chứng âm, chế độ ăn hỗn hợp A hoặc chế độ ăn hỗn hợp B được thể hiện trong bảng 6. ABW và ADG của các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương, hỗn hợp A hoặc hỗn hợp B cao hơn đáng kể so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng âm. Việc bổ sung hỗn hợp A hoặc B có thể làm tăng ADG lần lượt đến 1,3 và 1,5 g/gà/ngày. Hơn nữa, ABW và ADG (16 g/gà và 1,1 g/gà/ngày, tương ứng) của các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp B cao hơn đáng kể so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương. FCR của các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp A hoặc chế độ ăn hỗn hợp B thấp hơn đáng kể so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng âm. Việc bổ sung hỗn hợp A hoặc B có thể làm giảm FCR lần lượt đến 7 và 8 điểm. Do đó, do sự tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng tốt hơn, các con gà ăn chế độ ăn được bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp có thể phục hồi khe năng lượng bằng 60 kcal/kg trong chế độ ăn.

Bảng 6 - Khối lượng cơ thể trung bình, giá trị tăng hàng ngày trung bình và tỷ lệ chuyển hóa thức ăn

Sự xử lý		Khối lượng cơ thể trung bình (g/gà)	Giá trị tăng hàng ngày trung bình (g/gà/ngày)	Tỷ lệ chuyển hóa thức ăn
T1	Đối chứng dương	402 ^{bc}	26,1 ^{bc}	1,22 ^{ab}
T2	Đối chứng âm	397 ^c	25,7 ^c	1,26 ^b
T3	Hỗn hợp A	415 ^{ab}	27,0 ^{ab}	1,19 ^a
T4	Hỗn hợp B	418 ^a	27,2 ^a	1,18 ^a

^{a-c} Các giá trị trong các cột có các chỉ số trên khác nhau là sai khác có nghĩa (P<0,05)

Hiệu suất thịt, hiệu suất ức và miêng mỡ bụng. Hiệu suất thịt, hiệu suất ức và hàm lượng mỡ phần bụng của các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương, chế độ ăn đối chứng âm hoặc chế độ ăn hỗn hợp A được thể hiện trong bảng 7. Hiệu suất thịt và hiệu suất ức của các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương hoặc chế độ ăn hỗn hợp A cao hơn đáng kể so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng âm. Hơn nữa, hàm lượng mỡ phần bụng của các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp A thấp hơn đáng kể so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương hoặc âm. Sau đây thể hiện rằng việc bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp dẫn đến sử dụng tốt hơn các chất dinh dưỡng được hấp thụ để sản xuất thịt.

Bảng 7 - Hiệu suất thịt (%), hiệu suất ức (%) và hàm lượng mỡ phần bụng (%)

Sự xử lý		Hiệu suất thịt	Hiệu suất ức	Hàm lượng mỡ phần bụng
T1	Đối chứng dương	72,8 ^a	28,9 ^a	1,07 ^b
T2	Đối chứng âm	71,6 ^b	27,6 ^b	1,19 ^c
T3	Hỗn hợp A	72,6 ^a	28,9 ^a	0,91 ^a

^{a-c} Các giá trị trong các cột có các chỉ số trên khác nhau là sai khác có nghĩa (P<0,05)

Ví dụ 4: Tổ hợp của lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp để cải thiện năng suất, sự tiêu hóa chất dinh dưỡng và hấp thụ in vivo.

Thử nghiệm năng suất và khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng của gà giò được thực hiện trong chuồng gia cầm thí nghiệm của Phòng thí nghiệm chăn nuôi (Laboratory of Animal Husbandry) thuộc Khoa Thú y (Faculty of Veterinary Medicine) của Đại học Aristotle của Thessaloniki. Mục đích của nghiên cứu này là để đánh giá năng suất và khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản thỏa mãn tất cả yêu cầu

của khẩu phần ăn, chế độ ăn được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn và được bổ sung lysolexitin hoặc chế độ ăn được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn và được bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp.

Nguyên liệu và phương pháp

Lysolexitin và hỗn hợp của lysolexitin monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Lysolexitin (lexitin ở đậu nành được thủy phân), glyxerol monooleat (axit béo có 18 nguyên tử cacbon và một liên kết đôi; giá trị iod bằng 75,8 g I₂/100g) và chất nhũ hóa tổng hợp (dầu thầu dầu được etoxyl hóa chứa trung bình 40 nhóm etylen oxit và có giá trị HLB bằng 12,5) được sử dụng để điều chế hai sản phẩm xử lý, còn được chỉ ra là lysolexitin khô và hỗn hợp khô (bảng 8). Để điều chế hỗn hợp khô, đầu tiên sản phẩm trộn sẵn lỏng được điều chế. Theo đó, lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp đầu tiên được cân chính xác cùng nhau, gia nhiệt đến nhiệt độ 60°C và được khuấy ở xấp xỉ 250 vòng/phút trong 30 phút. Lysolexitin hoặc sản phẩm trộn sẵn sau đó được cấp lên chất mang khô (bảng 8) để tạo ra sản phẩm xử lý cuối cùng tương ứng (lysolexitin khô và hỗn hợp khô, tương ứng).

Bảng 8 - Tổng kết chất phụ gia thức ăn thí nghiệm

Sản phẩm xử lý	Thành phần có hoạt tính (g)			Chất mang (g)
	Lysolexitin	Monoglyxerit	Chất nhũ hóa tổng hợp	
Lysolexitin khô	500	/	/	500
Hỗn hợp khô	300	50	5	645

Sự xử lý chế độ ăn và khẩu phần ăn. Chế độ ăn được tạo công thức có lúa mỳ và ngô là ngũ cốc chính và có bột đậu nành là nguồn protein chính. Hai chế độ ăn cơ bản được tạo công thức: chế độ ăn cơ bản thỏa mãn tất cả yêu cầu của khẩu phần ăn (T1; đối chứng dương) và chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn (xấp xỉ 80 kcal/kg năng lượng chuyển hóa thấp hơn). Thành phần chung của chế độ ăn cơ bản ở giai đoạn bắt đầu (0-14 ngày), giai đoạn phát triển (15-35 ngày) và giai đoạn kết thúc (35-42 ngày) được thể hiện trong bảng 9. Tất cả các chế độ ăn cũng bao gồm enzym thương mại phối trộn với phytaza (KEMZYME® Plus P khô 500 g/tấn, Kemin Europa NV, Herentals, Bỉ) và titan dioxit (TiO₂, 3 g trên mỗi kg thức ăn) là dấu hiệu không tiêu hóa được đối với thí nghiệm về khả năng tiêu hóa.

Đối với chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn, đầu tiên một mẻ thức ăn (cả cho giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc) được tạo ra

sao cho thành phần định lượng của các chế độ ăn thí nghiệm là giống chính xác sự xử lý T2 và T3 (bảng 10). Kế tiếp, chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn được chia thành các mẻ bằng nhau và được trộn thành công trong máy trộn nhỏ chứa các sản phẩm trộn sẵn khác nhau để tạo ra sự xử lý khẩu phần T2; đối chứng âm có 500 ppm lysolexitin khô trên đỉnh và T3; đối chứng âm có 500 ppm hỗn hợp trên đỉnh. Xem xét nồng độ của lysolexitin và hỗn hợp trong lysolexitin khô và hỗn hợp khô, do đó, T2 và T3 phân phối 250 g lysolexitin và 177,5 g hỗn hợp mỗi tấn thức ăn, tương ứng.

Bảng 9 - Thành phần và thành phần dinh dưỡng của chế độ ăn ở giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc thí nghiệm.

Mục (g/kg, trừ khi được lưu ý)	Chế độ ăn cơ bản			Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm		
	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc
Chất dinh dưỡng						
Lúa mỳ	407,3	420,7	405,2	425,3	420,7	405,2
Bột đậu nành (47% CP)	300,0	300,0	260,0	296,0	300,0	260,0
Ngô	200,0	197,7	250,0	200,0	197,7	250,0
Bột cá mè	20,0	/	/	20,0	/	/
Đá vôi	13,8	13,6	12,9	13,8	13,6	12,9
Dầu đậu nành	27,0	30,0	34,0	15,5	22,0	24,0
Dầu cọ	8,0	15,0	16,5	5,5	11,5	13,0
Cám lúa mỳ	/	/	/	/	11,5	13,5
Monocanxi phosphat	7,5	7,2	6,6	7,5	7,2	6,6
Vitamin và sản phẩm trộn sẵn chất khoáng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Methionin	3,4	2,8	2,2	3,4	2,8	2,2
Lysin HCl	3,0	2,5	2,4	3,0	2,5	2,4
Threonin	1,4	1,2	0,9	1,4	1,2	0,9
NaCl	2,0	2,3	2,2	2,0	2,3	2,2
NaHCO ₃	1,1	1,5	1,6	1,1	1,5	1,6
KEMZYME® Plus P khô	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hàm lượng chất dinh dưỡng được tính toán						
Protein thô	224,8	211,0	193,9	224,9	212,8	196,1
Chất béo thô	54,3	62,4	68,6	40,6	51,3	55,8
Tỷ lệ U/S	3,68	3,17	3,20	3,68	3,24	3,21
AMEn (kcal/kg)	3,012	3,053	3,131	2,938	2,973	3,036

CP: Protein thô; AMEn: Năng lượng chuyển hóa biểu kiến; tỷ lệ U/S: tỷ lệ axit béo chưa bão hòa trên axit béo bão hòa (không đơn vị)

Bảng 10 - Tổng kết sự xử lý khẩu phần ăn

Sự xử lý	Chế độ ăn	Chất phụ gia thức ăn
T1 Đối chứng	Chế độ ăn cơ bản	/
T2 Lysolexitin	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	500 ppm lysolexitin khô
T3 Hỗn hợp	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	500 ppm hỗn hợp khô

Con gà, chế độ ăn và sự quản lý. Thử nghiệm năng suất và khả năng tiêu hóa của gà giò được thực hiện ở Đại học Aristotle của Thessaloniki (Thessaloniki, Greece). Các con gà được nuôi trong cơ sở gia cầm trong bãi rào 24 sàn với từng bề mặt có sẵn bằng 2,0 m². Tổng cộng 308 con gà giò Ross 408 ngày tuổi giới tính trộn lẫn (khi nở) được nuôi với 17 con gà trên mỗi bãi rào (8,5 con gà trên mỗi m²). Từng sự xử lý khẩu phần ăn được lặp lại tám lần. Các lần lặp lại (bãi rào) được chia phần xử lý để phân bố sự xử lý đồng nhất trong phòng. Hệ thống thông gió động lực và gia nhiệt cung cấp nhiệt độ và sự thông gió tối ưu cho chuồng gia cầm. Trong toàn bộ thời gian thí nghiệm, thời gian chiếu sáng được sử dụng là 23 giờ sáng và 1 giờ tối. Thức ăn được cung cấp tùy thích. Các con gà được cho ăn chế độ ăn cám bằng hệ thống cho ăn ba giai đoạn (giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc). Nước uống được cung cấp tùy thích. Hai lần một ngày, các con vật và cơ sở nuôi được kiểm tra tình trạng sức khỏe chung, sự cung cấp nước và thức ăn ổn định cũng như nhiệt độ và sự thông gió, các con gà bị chết, và các sự kiện không mong đợi.

Lấy mẫu và ghi chép. Mẫu của từng chế độ ăn kết thúc được lấy ngay sau khi sản xuất thức ăn. Ở 34 ngày, trong từng bãi rào, tấm nylon dày được đặt trên đỉnh của vật liệu lót để thu thập chất bài tiết. Chất bài tiết được thu trong thời gian xấp xỉ tám giờ bằng cách cạo chất bài tiết từ tấm nylon. Chất không phải chất bài tiết (ví dụ, lông và các hạt thức ăn) được loại bỏ bằng tay trước khi thu chất bài tiết. Mẫu chất bài tiết đồng nhất được giữ lại từ từng bãi rào được làm đông lạnh ngay lập tức và sau đó được làm đông khô. Khối lượng cơ thể trung bình (average body weight - ABW) được ghi chép trong từng bãi rào ở bắt đầu và sau 14, 28 và 42 ngày tuổi và sự hấp thụ thức ăn được ghi chép giữa 0 và 14 ngày, 14 và 28 ngày và 28 và 42 ngày tuổi. Tỷ lệ tử vong và sự chọn lọc hàng ngày được ghi chép ở mỗi bãi rào.

Sự phân tích hóa học thức ăn và chất bài tiết. Tất cả các phân tích được thực hiện bởi Đại học Aristotle của Thessaloniki (Thessaloniki, Greece). Mẫu thức ăn và chất bài tiết được phân tích đối với vật liệu khô (dry matter - DM), protein thô (crude protein - CP, N x 6,25) và hàm lượng chất béo thô (crude fat - CF) theo phương pháp của Hiệp hội các nhà hóa học phân tích chính thức (Association of Official Analytical Chemists) (AOAC, 2003). Năng lượng toàn phần (gross energy - GE) được tính toán bằng cách sử dụng nhiệt lượng kế bom đoạn nhiệt (Calorimeter System C 5000 Control, IKA®, Staufen, Đức).

Việc xác định titan dioxit được thực hiện bởi quang phổ phát xạ quang plasma ghép cặp cảm ứng theo quy trình của van Brussel (van Bussel W., Kerkhof F., van Kessel T., Lamers H., Nour D., Verdonk H., Verhoeven B. (2010) Accurate Determination of Titanium as Titanium Dioxide for Limited Sample Size Digestibility Studies of Feed and Food Matrices by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry With Real-Time Simultaneous Internal Standardization. *Atom. Spectrosc.* 31: 81–88).

Tính toán và phân tích thống kê. Giá trị tăng hàng ngày trung bình (average daily gain - ADG) và tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (feed conversion ratio - FCR) được tính toán trong khoảng thời gian từ 0 đến 14 ngày (giai đoạn bắt đầu), từ 15 đến 28 ngày (thời gian giai đoạn phát triển), từ 29 đến 42 ngày (thời gian giai đoạn kết thúc) và từ 0 đến 42 ngày (toàn bộ thời gian chăm sóc). ADG (g/gà/ngày) được tính toán bằng cách trừ ABW của từng bãi rào ở thời điểm bắt đầu giai đoạn đo (ví dụ ở ngày 0) từ khối lượng cơ thể trung bình ở thời điểm kết thúc thời gian đo (ví dụ ở ngày 14) và chia giá trị này cho số ngày trong thời gian đo (ví dụ 14 ngày). FCR được tính toán bằng cách chia sự hấp thụ thức ăn trung bình (g/gà/ngày) ở giai đoạn này cho ADG (g/gà/ngày) ở giai đoạn này. Hiệu suất thịt, hiệu suất ức và hàm lượng mỡ phần bụng tương ứng được tính toán bằng cách chia khối lượng của thịt, ức và miếng mỡ bụng cho khối lượng sống của con gà.

Khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng (DM, CP và CF) được xác định bởi việc sử dụng nồng độ của chất chỉ thị titan dioxit trong chất bài tiết và trong thức ăn và được tính toán theo phương trình 1. Lượng năng lượng chuyển hóa biểu kiến (apparent metabolizable energy - AME) của các chế độ ăn thí nghiệm được tính toán từ tỷ lệ titan dioxit tương ứng và hàm lượng GE tương ứng, như được thể hiện trong phương trình 2. Kết quả này được hiệu chỉnh để lưu giữ nitơ bằng không bằng cách sử dụng năng lượng tương đương 8,22 kcal/g nitơ được giữ lại và cung cấp giá trị AMEn của chế độ ăn.

$$\text{Khả năng tiêu hóa (\%)} = \frac{\left[\text{Chất dinh dưỡng chế độ ăn} - \left(\frac{\text{TiO}_2 \text{ chế độ ăn}}{\text{TiO}_2 \text{ chất bài tiết}} \times \text{Chất dinh dưỡng chất bài tiết} \right) \right]}{\left[\text{Chất dinh dưỡng chế độ ăn} \right]} \times 100$$

Phương trình 1. Tính toán khả năng tiêu hóa biểu kiến của chất dinh dưỡng trong chất bài tiết. Chất dinh dưỡng *chế độ ăn* và chất dinh dưỡng *chất bài tiết* là nồng độ của chất dinh dưỡng tương ứng (vật chất khô, protein thô, chất béo thô) được phân tích trong chế độ ăn và mẫu chất bài tiết (g/kg), và TiO_2 *chế độ ăn* và TiO_2 *chất bài tiết* là nồng độ của titan dioxit được phân tích trong chế độ ăn và mẫu chất bài tiết (g/kg).

$$AME \left(kcal / kg \right) = GE_{chế độ ăn} - \left[GE_{chất bài tiết} \times \left(\frac{TiO_2_{chế độ ăn}}{TiO_2_{chất bài tiết}} \right) \right]$$

Phương trình 2. Tính toán mức năng lượng chuyển hóa biểu kiến của các chế độ ăn thí nghiệm. $GE_{chế độ ăn}$ và $GE_{chất bài tiết}$ được phân tích giá trị năng lượng toàn phần của mẫu chế độ ăn và mẫu chất bài tiết (kcal/kg).

Năng suất (ABW, ADG, FCR) và số liệu về khả năng tiêu hóa (khả năng tiêu hóa DM, CP và CF và AMEn) hiệu suất thịt, hiệu suất ức và hàm lượng mỡ phân bụng được thực hiện phân tích phương sai (ANOVA). ANOVA của sự xử lý thí nghiệm được thực hiện bởi phần mềm STATGRAPHICS Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VA), và giá trị trung bình được tách bởi quy trình khác biệt nhỏ nhất có ý nghĩa (least significant difference - LSD). Một bãi rào với 17 con vật là đơn vị thí nghiệm và từng sự xử lý trong số ba sự xử lý được lặp lại tám lần (tám bãi rào mỗi lần xử lý). Tất cả khẳng định có nghĩa dựa vào giá trị P bằng hoặc nhỏ hơn 0,05.

Kết quả

Năng suất. Bảng 11 thể hiện khối lượng cơ thể trung bình (g/gà) ở 0, 14, 28 và 42 ngày tuổi của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (đối chứng), chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung chỉ lysolexitin (lysolexitin, 250 g/tấn trên đỉnh) hoặc chế độ ăn có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp, 177,5 g/tấn trên đỉnh). Mặc dù chế độ ăn lysolexitin và chế độ ăn hỗn hợp có năng lượng giảm so với chế độ ăn đối chứng (nằm trong khoảng từ 74 đến 95 kcal mỗi kg thức ăn, bảng 9), phát hiện sự sai khác không đáng kể trong ABW trung gian và cuối cùng của gà giò (bảng 11). ABW cuối cùng cao nhất được quan sát đối với các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp (2856 g/gà với 2849 g/gà).

Bảng 11 - Khối lượng cơ thể trung bình (g/gà) ở 0, 14, 28 và 42 ngày tuổi

Sự xử lý	Khối lượng cơ thể trung bình			
	Ngày 0	Ngày 14	Ngày 28	Ngày 42
T1 Đối chứng	44,44	403,15	1399,17	2848,54
T2 Lysolexitin	44,88	376,15	1378,50	2849,15
T3 Hỗn hợp	45,00	391,06	1402,49	2856,14

Giá trị tăng hàng ngày trung bình (g/gà/ngày) đối với giai đoạn bắt đầu (0-14 ngày), giai đoạn phát triển (15-28 ngày), giai đoạn kết thúc (29-42 ngày) và toàn bộ thời gian chăm sóc (0-42 ngày) của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (đối chứng), chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung chỉ lysolexitin (lysolexitin, 250 g/tấn trên đỉnh) hoặc chế độ ăn có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp, 177,5 g/tấn trên đỉnh) được thể hiện trong bảng 12. Tỷ lệ chuyển hóa thức ăn đối với giai đoạn bắt đầu (0-14 ngày), giai đoạn phát triển (15-28 ngày), giai đoạn kết thúc (29-42 ngày) và toàn bộ thời gian chăm sóc (0-42 ngày) của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (đối chứng), chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung chỉ lysolexitin (lysolexitin, 250 g/tấn trên đỉnh) hoặc chế độ ăn có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp, 177,5 g/tấn trên đỉnh) được thể hiện trong bảng 13. Theo các kết quả ABW của các con gà, không có sự khác biệt đáng kể trong ADG hoặc FCR được quan sát giữa các lần xử lý bất kỳ. Do đó, mặc dù mức năng lượng giảm của chế độ ăn lysolexitin và chế độ ăn hỗn hợp, các con gà ăn các chế độ ăn này vẫn có thể đáp ứng tiêu chuẩn hiệu quả nghiêm ngặt như được thiết lập đối với chế độ ăn đối chứng.

Bảng 12 - Giá trị tăng hàng ngày trung bình (g/gà/ngày)

Sự xử lý	Giá trị tăng hàng ngày trung bình			
	Giai đoạn bắt đầu	Giai đoạn phát triển	Giai đoạn kết thúc	Toàn bộ thời gian chăm sóc
T1 Đối chứng	25,62	71,14	103,53	66,76
T2 Lysolexitin	23,66	71,60	105,05	66,77
T3 Hỗn hợp	24,72	72,24	103,83	66,93

Bảng 13 - Tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (feed conversion ratio - FCR)

Sự xử lý	FCR			
	Giai đoạn bắt đầu	Giai đoạn phát triển	Giai đoạn kết thúc	Toàn bộ thời gian chăm sóc
T1 Đối chứng	1,52	1,46	1,79	1,64
T2 Lysolexitin	1,66	1,40	1,74	1,61
T3 Hỗn hợp	1,50	1,48	1,77	1,63

Khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng. Hệ số khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng (%) (DM, CP, CF) và năng lượng chuyển hóa biểu kiến được hiệu chỉnh để lưu giữ nitơ bằng không (AMEn, kcal/kg) được xác định ở 35 ngày tuổi của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (đối chứng), chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung chỉ lysolexitin (lysolexitin, 250 g/tấn trên đỉnh) hoặc chế độ ăn có mức năng lượng chuyển hóa giảm được bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp, 177,5 g/tấn trên đỉnh) được thể hiện trong bảng 14. Ngược lại với thông số năng suất, sự sai khác đáng kể giữa các lần xử lý được quan sát đối với khả năng tiêu hóa DM và CP cũng như đối với AMEn. Khả năng tiêu hóa DM của các con gà cho ăn chế độ ăn hỗn hợp cao hơn đáng kể so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng hoặc chế độ ăn lysolexitin. Khả năng tiêu hóa CP của các con gà ăn hỗn hợp cao hơn đáng kể khi so với chế độ ăn lysolexitin. Mặc dù không đáng kể, sự quan sát tương tự được thực hiện đối với sự tiêu hóa CF. Sự tiêu hóa CF cao nhất được quan sát với các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp (89,68%), sau đó là các con gà ăn chế độ ăn lysolexitin (87,57%) và chế độ ăn đối chứng (85,52%), tương ứng. Khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng được cải thiện cũng phản ánh rằng AMEn được quan sát đối với các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp (3,513 kcal/kg) cao hơn đáng kể khi so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng hoặc chế độ ăn lysolexitin (3,220 và 3,255 kcal/kg, tương ứng).

Bảng 14 - Hệ số khả năng tiêu hóa (%) và năng lượng chuyển hóa biểu kiến (kcal/kg)

Sự xử lý	Hệ số khả năng tiêu hóa			AMEn
	Vật chất khô	Protein thô	Chất béo thô	
T1 Đối chứng	69,74 ^b	66,06 ^{ab}	85,52	3,220 ^b
T2 Lysolexitin	69,71 ^b	58,32 ^b	87,57	3,255 ^b
T3 Hỗn hợp	75,56 ^a	70,97 ^a	89,68	3,513 ^a

^{a-b} Các giá trị trong các cột có các chỉ số trên khác nhau là sai khác có nghĩa (P<0,05)

Như được phản ánh bởi số liệu năng suất, lysolexitin và hỗn hợp có thể phục hồi khe năng lượng (nằm trong khoảng từ 74 đến 95 kcal mỗi kg thức ăn) trong chế độ ăn của chúng, dẫn đến năng suất tương tự của các con gà ăn chế độ ăn ít năng lượng. Năng suất này có khả năng được duy trì bởi khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng cải thiện được quan sát.

Hơn nữa, mặc dù lượng lysolexitin cao hơn được cung cấp trong chế độ ăn lysolexitin (250 đối với 150 g lysolexitin trên mỗi tấn thức ăn cho chế độ ăn lysolexitin và chế độ ăn hỗn hợp, tương ứng), hỗn hợp thành công hơn trong việc cải thiện khả năng tiêu hóa DM và CP. Khả năng tiêu hóa DM và CP lần lượt là 5,85% và 12,65% ở các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp cao hơn so với các con gà ăn chế độ ăn lysolexitin. Mặc dù không đáng kể, sự tiêu hóa CF bằng 2,11% và 4,16% ở các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp khi cũng cao hơn so với các con gà ăn chế độ lysolexitin hoặc đối chứng, tương ứng. Ngoài ra, AMEn bằng 258 và 293 kcal/kg ở các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp cũng cao hơn khi so với các con gà ăn chế độ ăn lysolexitin hoặc chế độ ăn đối chứng, tương ứng. Xem xét mức năng lượng giảm của chế độ ăn, do đó hỗn hợp này rất thành công trong việc cải thiện chất dinh dưỡng và việc sử dụng năng lượng của gà giò, nhờ đó vượt trội so với các lợi ích của việc chỉ bổ sung lysolexitin.

Ví dụ 5: Tổ hợp của lysolexitin, monoglycerit và chất nhũ hóa tổng hợp để cải thiện hiệu suất thịt

Thử nghiệm với gà giò được thực hiện trong chuồng gia cầm thí nghiệm của Kemin Industries South Asia Private Limited. Mục đích của nghiên cứu này là để đánh giá hiệu suất thịt của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản thỏa mãn tất cả yêu cầu của khẩu phần ăn, chế độ ăn được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn hoặc chế độ

ăn được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn và bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp.

Nguyên liệu và phương pháp

Hỗn hợp của lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Lysolexitin (lexitin ở đậu nành được thủy phân), glyxerol monooleat (axit béo có 18 nguyên tử cacbon và một liên kết đôi; giá trị iot bằng 75,8 g I₂/100g) và chất nhũ hóa tổng hợp (dầu thầu dầu được etoxyl hóa chứa trung bình 40 nhóm etylen oxit và có giá trị HLB bằng 12,5) được sử dụng để điều chế sản phẩm xử lý, được thể hiện trong bảng 15 là “hỗn hợp khô”. Để điều chế hỗn hợp khô, đầu tiên sản phẩm trộn sẵn lỏng được điều chế trong đó đầu tiên monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp được cân chính xác cùng nhau, gia nhiệt đến 60°C và được khuấy ở xấp xỉ 250 vòng/phút trong 30 phút. Sau đó, sản phẩm trộn sẵn được cấp lên chất mang khô, cũng được thể hiện trong bảng 15, để tạo ra hỗn hợp khô.

Bảng 15 - Tổng kết chất phụ gia thức ăn thí nghiệm

Sản phẩm xử lý	Thành phần có hoạt tính (g)			Chất mang (g)
	Lysolexitin	Monoglyxerit	Chất nhũ hóa tổng hợp	
Hỗn hợp khô	300	50	5	645

Sự xử lý chế độ ăn và khẩu phần ăn. Chế độ ăn được tạo công thức có ngô là ngũ cốc chính và có bột đậu nành là nguồn protein chính. Hai chế độ ăn cơ bản được tạo công thức: chế độ ăn cơ bản thỏa mãn tất cả yêu cầu của khẩu phần ăn (T1; đối chứng dương) và chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn (xấp xỉ 100 kcal/kg năng lượng chuyển hóa thấp hơn). Thành phần chung của chế độ ăn cơ bản ở giai đoạn bắt đầu (0-14 ngày), giai đoạn phát triển (15-28 ngày) và giai đoạn kết thúc (29-42 ngày) được thể hiện trong bảng 16. Tất cả các chế độ ăn cũng chứa chất gắn kết độc tố (ToxfinTM, 1 kg/tấn, Kemin Industries South Asia Private Limited, Gummudipoondi, Tamil, India), probiotic (CLOSTATTM, 500 g/tấn, Kemin Industries South Asia Private Limited, Gummudipoondi, Tamil, India) và phối trộn enzym thương mại (KEMZYME[®] XPF, 250 g/tấn, Kemin Industries South Asia Private Limited, Gummudipoondi, Tamil, India).

Bảng 16 - Thành phần và thành phần dinh dưỡng của chế độ ăn ở giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc thí nghiệm

Mục (g/kg, trừ khi được lưu ý)	Chế độ ăn cơ bản			Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm		
	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc
Chất dinh dưỡng						
Ngô	527,30	553,40	576,50	534,00	578,70	601,80
Bột đậu nành (45% CP)	341,60	292,80	256,50	348,90	289,30	253,00
Cám	40,00	45,00	45,00	51,60	45,00	45,00
Bột thịt và xương (44% CP)	30,00	35,00	40,00	15,00	35,00	40,00
Dầu cám gạo	20,30	28,70	37,70	4,00	6,90	16,00
Bánh khử dầu hạt cải	10,00	20,0	25,00	10,00	20,0	25,00
Dicaxi phosphat	6,80	4,25	1,09	10,00	4,20	1,02
CaCO ₃	6,30	4,40	3,00	8,97	4,50	3,07
Methionin	2,90	2,37	2,08	2,97	2,32	2,04
Lysin	2,32	2,20	1,78	2,32	2,22	1,82
Threonin	0,62	0,50	0,46	0,62	0,50	0,45
NaCl	2,21	1,87	1,92	2,32	1,84	1,90
NaHCO ₃	1,87	1,80	1,18	2,10	1,82	1,20
Cholin clorua (60%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Toxin TM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CLOSTAT TM	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
KEMZYME [®] XPF	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Khác ^a	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
Hàm lượng chất dinh dưỡng được tính toán						
Protein thô	213,7	200,7	190,6	213,0	201,0	191,0
Chất béo thô	54,0	64,0	74,0	37,3	44,0	54,3
AMEn (kcal/kg)	2,900	2,980	3,060	2,800	2,880	2,960

CP: Protein thô; AMEn: Năng lượng chuyển hóa biểu kiến;

^a Các thành phần khác là: chất axit hóa thức ăn (0,5 g/kg), chất ức chế mốc (1,0 g/kg), betain (0,5 g/kg), vitamin và sản phẩm trộn sẵn khoáng (0,5 g/kg), thuốc bổ gan (0,5 g/kg), kháng cầu trùng (0,5 g/kg), khoáng chất vi lượng (0,5 g/kg), chất tăng xúc tác sinh trưởng kháng sinh (0,5 g/kg), chất chống oxy hóa (0,1 g/kg) và phytaza (0,1 g/kg)

Đối với chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn, đầu tiên một mẻ thức ăn (cả cho giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc) được tạo ra sao cho thành phần định lượng của các chế độ ăn thí nghiệm là giống chính xác sự xử lý

T2 và T3, thể hiện trong bảng 17. Kế tiếp, chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn được chia thành các mẻ bằng nhau và được trộn thành công trong máy trộn nhỏ chứa các sản phẩm trộn sẵn khác nhau để tạo ra sự xử lý khẩu phần ăn T2; đối chứng âm và T3; đối chứng âm có 500 ppm hỗn hợp khô trên đỉnh.

Bảng 17 - Tổng kết sự xử lý khẩu phần ăn

Sự xử lý	Chế độ ăn	Chất phụ gia thức ăn
T1 Đối chứng dương	Chế độ ăn cơ bản	/
T2 Đối chứng âm	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	/
T3 Hỗn hợp	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	500 ppm hỗn hợp khô

Con gà, chế độ ăn và sự quản lý. Thử nghiệm gà giò được thực hiện ở chuồng gia cầm thí nghiệm của Kemin Industries South Asia Private Limited (Gummudipoondi, Tamil, India). Các con gà được nuôi trong cơ sở gia cầm trong bãi rào 18 sán. Tổng cộng 430 con gà giò Vencobb 408 ngày tuổi giới tính trộn lẫn (khi nở) được nuôi với 12 con gà mỗi bãi rào. Từng sự xử lý khẩu phần ăn được lặp lại sáu lần. Các lần lặp lại (bãi rào) được chia phần xử lý để phân bố sự xử lý đồng nhất trong phòng. Cơ sở gia cầm bao gồm hệ thống nuôi mở dưới nhiệt độ và ánh sáng của môi trường. Thức ăn được cung cấp tùy thích. Các con gà được cho ăn chế độ ăn cám bằng hệ thống cho ăn ba giai đoạn (giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc). Nước uống được cung cấp tùy thích. Hai lần một ngày, các con vật và cơ sở nuôi được kiểm tra tình trạng sức khỏe chung, sự cung cấp nước và thức ăn ổn định cũng như nhiệt độ và sự thông gió, các con gà bị chết, và các sự kiện không mong đợi.

Lấy mẫu và ghi chép. Ở 40 ngày, gà giò trống được chọn ngẫu nhiên từ từng bãi rào bị giết. Khối lượng của từng con gà được ghi chép. Sau đó từng con gà được xử lý theo quy trình giết mổ tiêu chuẩn và khối lượng của mô thịt được ghi chép.

Tính toán và phân tích thống kê. Hiệu suất thịt được tính toán bằng cách chia khối lượng của mô thịt cho khối lượng sống của con gà tương ứng. Sau đó, số liệu hiệu suất thịt được phân tích phương sai (ANOVA). ANOVA của sự xử lý thí nghiệm được thực hiện bởi phần mềm STATGRAPHICS Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, VA), và giá trị trung bình được tách bởi quy trình khác biệt nhỏ nhất có ý nghĩa (least significant difference - LSD). Một bãi rào có 12 con vật là đơn vị thí nghiệm

và từng sự xử lý trong số ba sự xử lý được lặp lại sáu lần (sáu bãi rào mỗi sự xử lý). Tất cả khẳng định có nghĩa dựa vào giá trị P bằng hoặc nhỏ hơn 0,05.

Kết quả

Hiệu suất thịt. Bảng 18 thể hiện hiệu suất thịt (%) ở 40 ngày tuổi của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (đối chứng dương), chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm (đối chứng âm) hoặc chế độ ăn có mức năng lượng chuyển hóa giảm bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp (hỗn hợp).

Bảng 18 – Hiệu suất thịt (% khối lượng cơ thể) ở 40 ngày tuổi

Sự xử lý		Hiệu suất thịt
T1	Đối chứng dương	63,1 ^{ab}
T2	Đối chứng âm	61,4 ^b
T3	Hỗn hợp	63,7 ^a

^{a-b} Các giá trị có các chỉ số trên khác nhau là sai khác có nghĩa ($P < 0,05$)

Các con gà ăn chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm (T2, đối chứng âm) có hiệu suất thịt thấp hơn so với các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (T1, đối chứng dương). Tuy nhiên, các con gà ăn hỗn hợp (T3) có hiệu suất thịt cao hơn đáng kể so với các con gà ăn chế độ ăn đối chứng âm (T2). Hơn thế nữa, hiệu suất thịt cao nhất được quan sát đối với các con gà ăn hỗn hợp (T3). Do đó, mặc dù mức năng lượng giảm, nhưng các con gà ăn chế độ ăn hỗn hợp có thể tạo ra hiệu suất thịt cao nhất do bổ sung hỗn hợp khô.

Ví dụ 6: Tổ hợp của lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp để cải thiện tỷ lệ chuyển hóa thức ăn

Thử nghiệm năng suất của gà giò được thực hiện trong chuồng gia cầm thí nghiệm của Southern Poultry Research, Athens, Georgia (USA). Mục đích của nghiên cứu này là để đánh giá sự tăng khối lượng cơ thể và sự chuyển hóa thức ăn của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản thỏa mãn tất cả yêu cầu của khẩu phần ăn, chế độ ăn được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn hoặc chế độ ăn được tạo công thức có năng lượng chuyển hóa thấp hơn và được bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp.

Nguyên liệu và phương pháp

Hỗn hợp của lysolexitin monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp. Lysolexitin (lexitin ở đậu nành được thủy phân), glyxerol monooleat (axit béo có 18 nguyên tử cacbon và một liên kết đôi; giá trị iot bằng 75,8 g I₂/100g) và chất nhũ hóa tổng hợp (dầu thầu dầu được etoxyl hóa chứa trung bình 40 nhóm etylen oxit và có giá trị HLB bằng 12,5) được sử dụng để điều chế sản phẩm xử lý, còn được chỉ ra là hỗn hợp khô, như được thể hiện trong bảng 19. Để điều chế hỗn hợp khô, đầu tiên sản phẩm trộn sẵn lỏng được điều chế. Theo đó, đầu tiên lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp được cân chính xác cùng nhau, gia nhiệt đến nhiệt độ 60°C và được khuấy ở xấp xỉ 250 vòng/phút trong 30 phút. Sau đó, sản phẩm trộn sẵn được sử dụng lên chất mang khô, cũng được thể hiện trong bảng 19, để tạo ra hỗn hợp khô.

Bảng 19 - Tổng kết chất phụ gia thức ăn thí nghiệm

Sản phẩm xử lý	Thành phần có hoạt tính (g)			Chất mang (g)
	Lysolexitin	Monoglyxerit	Chất nhũ hóa tổng hợp	
Hỗn hợp khô	300	50	5	645

Sự xử lý chế độ ăn và khẩu phần ăn. Chế độ ăn được tạo công thức có ngô là ngũ cốc chính và có bột đậu nành là nguồn protein chính. Hai chế độ ăn cơ bản được tạo công thức: chế độ ăn cơ bản thỏa mãn tất cả yêu cầu của khẩu phần ăn (T1; đối chứng dương) và chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn (xấp xỉ 120 kcal/kg năng lượng chuyển hóa thấp hơn). Thành phần chung của chế độ ăn cơ bản ở giai đoạn bắt đầu (0-21 ngày), giai đoạn phát triển (22-35 ngày) và giai đoạn kết thúc (36-42 ngày) được thể hiện trong bảng 20. Tất cả các chế độ ăn cũng bao gồm enzym thương mại (Hostazym[®] X 1,0, Huvepharma Inc., St. Louis, USA) và phytaza (Ronozyme[®] HiPhos 2700 GT, DSM Nutritional Products, Ames, USA), thuốc kháng cầu trùng (Bio-Cox[®], Alpharma LLC, New Jersey, USA) và bacitracin (BMD[®] 50, Zoetis Inc., Kalamazoo, USA).

Bảng 20 - Thành phần và thành phần dinh dưỡng của chế độ ăn ở giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc thí nghiệm

Mục (g/kg, trừ khi được lưu ý)	Chế độ ăn cơ bản			Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm		
	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc	giai đoạn bắt đầu	giai đoạn phát triển	giai đoạn kết thúc
Chất dinh dưỡng						
Ngô	554,6	605,2	653,0	536,1	604,8	650,2
Bột đậu nành bóc vỏ	335,0	286,1	240,5	326,0	253,3	211,5
DDGS khử dầu	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Chất béo gia cầm	24,3	22,8	21,6	20,0	20,0	20,0
Bột thịt và xương (55% CP)	20,0	20,0	20,0	35,3	43,6	42,2
CaCO ₃	9,9	8,2	7,9	13,2	11,2	10,1
Dicanxi phosphat	8,3	7,4	6,5	9,2	7,9	7,5
NaCl	4,2	4,2	4,2	9,6	8,1	7,1
Cám lúa mỳ	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
Methionin	2,8	2,1	2,1	4,2	4,2	4,2
Lysin	1,0	0,9	1,1	2,7	2,2	2,1
Threonin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3
Sản phẩm trộn sẵn chất khoáng vi lượng	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Sản phẩm trộn sẵn vitamin	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
BMD [®] 50	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Bio-Cox [®]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hostazym [®] X 1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ronozyme [®] HiPhos	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Hàm lượng chất dinh dưỡng được tính toán						
Protein thô	230,0	210,0	192,0	229,2	201,6	185,0
Chất béo thô	50	50	50	40	40	40
AMEn (kcal/kg)	3,084	3,125	3,160	2,964	3,005	3,040

CP: Protein thô; DDGS: Bã rượu khô; AMEn: Năng lượng chuyển hóa biểu kiến

Đối với chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn, đầu tiên một mẻ thức ăn (cả cho giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc) được tạo ra sao cho thành phần định lượng của các chế độ ăn thí nghiệm là tương tự chính xác sự xử lý T2 và T3 được thể hiện trong bảng 21. Kế tiếp, chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa thấp hơn được chia thành các mẻ bằng nhau và được trộn thành công trong máy trộn nhỏ có sản phẩm trộn sẵn khác nhau để tạo ra sự xử lý khẩu phần ăn T2; đối chứng âm và T3; đối chứng âm có 500 ppm hỗn hợp khô trên đỉnh.

Bảng 21 - Tổng kết sự xử lý khẩu phần ăn

Sự xử lý	Chế độ ăn	Chất phụ gia thức ăn
T1 Đối chứng dương	Chế độ ăn cơ bản	/
T2 Đối chứng âm	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	/
T3 Hỗn hợp	Chế độ ăn cơ bản có năng lượng chuyển hóa giảm	500 ppm hỗn hợp khô

Con gà, chế độ ăn và sự quản lý. Thử nghiệm năng suất gà giò được thực hiện ở cơ sở gia cầm thí nghiệm của Southern Poultry Research, Inc. (Brock Road, Georgia, USA). Chuồng gà giò được chia thành các bãi rào có kích thước bằng nhau được sắp xếp dọc theo hành lang trung tâm. Các con gà được nuôi trong bãi rào 48 sản. Tổng cộng 500 con gà giò Cobb trống 2496 ngày tuổi được nuôi với 52 con gà mỗi bãi rào (± 11 con gà trên mỗi m^2). Từng sự xử lý khẩu phần ăn được lặp lại 16 lần. Các lần lặp lại (bãi rào) được chia phần xử lý để phân bố sự xử lý đồng nhất trong phòng bằng cách sử dụng thiết kế khối ngẫu nhiên. Thức ăn và nước uống được cung cấp tùy thích. Các con gà được cho ăn bằng hệ thống cho ăn ba giai đoạn (giai đoạn bắt đầu, giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc). Các con gà được cho ăn chế độ ăn vụn trong giai đoạn bắt đầu và chế độ ăn viên nhỏ trong giai đoạn phát triển và giai đoạn kết thúc. Từ ngày 1 đến ngày 7, thức ăn được cung cấp trên khay được đặt trên rom của từng bãi rào. Sau đó, các chế độ ăn được cung cấp từ một bộ cấp thức ăn dạng ống mỗi bãi rào. Hai lần một ngày, các con vật và cơ sở nuôi được kiểm tra tình trạng sức khỏe chung, sự cung cấp nước và thức ăn ổn định cũng như nhiệt độ và sự thông gió, các con gà bị chết, và các sự kiện không mong đợi.

Ghi chép. Khối lượng gà trung bình mỗi bãi rào (g/gà) được ghi chép khi bắt đầu (ngày 0) và khi kết thúc (ngày 42) thử nghiệm. Sự tiêu thụ thức ăn (g) mỗi bãi rào được ghi chép đối với toàn bộ thời gian chăm sóc.

Tính toán và phân tích thống kê. Giá trị tăng hàng ngày trung bình (ADG; g/gà/ngày) và tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (feed conversion ratio - FCR) được tính toán trong toàn bộ thời gian chăm sóc (từ 0 đến 42 ngày). Số liệu ADG và FCR sau đó được phân tích phương sai (ANOVA) bằng cách sử dụng gói phần mềm JMP® (SAS Inc., Cary, NC, USA), khi so với giá trị trung bình bởi Student's t ($P < 0,05$). Một bãi rào có 54 con vật là đơn vị thí nghiệm và từng sự xử lý trong số ba sự xử lý được lặp lại 16 lần (16 bãi rào mỗi lần xử lý). Tất cả khẳng định có nghĩa dựa vào giá trị P bằng hoặc nhỏ hơn 0,05.

Kết quả

Năng suất. Bảng 22 thể hiện giá trị tăng hàng ngày trung bình (g/gà/ngày) và FCR trên toàn bộ thời gian chăm sóc của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (T1; đối chứng dương), chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm (T2; đối chứng âm) hoặc chế độ ăn có mức năng lượng chuyển hóa giảm bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp (T3; hỗn hợp). ADG của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản có mức năng lượng chuyển hóa giảm (T2, đối chứng âm) thấp hơn đáng kể so với ADG của các con gà ăn chế độ ăn cơ bản (T1, đối chứng dương). Mặc dù mức năng lượng giảm, ADG của các con gà ăn hỗn hợp (T3) không thấp hơn đáng kể khi so với ADG của các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương (T1). Hơn nữa, các con gà ăn chế độ ăn đối chứng âm (T2) có FCR cao hơn đáng kể các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương. Ngược lại, mặc dù mức năng lượng giảm, FCR của các con gà ăn hỗn hợp (T3) không thấp hơn đáng kể khi so với FCR của các con gà ăn chế độ ăn đối chứng dương (T1).

Bảng 22 – Giá trị tăng hàng ngày trung bình (ADG; g/gà/ngày) và tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (feed conversion ratio - FCR)

Sự xử lý	ADG	FCR
T1 Đối chứng dương	55,5 ^a	1,64 ^a
T2 Đối chứng âm	53,3 ^b	1,71 ^b
T3 Hỗn hợp	54,1 ^{ab}	1,66 ^a

^{a-b} Các giá trị có các chỉ số trên khác nhau là sai khác có nghĩa ($P < 0,05$)

Do đó, do sự tiêu hóa và hấp thụ chất dinh dưỡng tốt hơn, các con gà ăn chế độ ăn bổ sung hỗn hợp lysolexitin, monoglyxerit và chất nhũ hóa tổng hợp có thể phục hồi khả năng năng lượng bằng 120 kcal/kg trong chế độ ăn.

Phần mô tả và hình vẽ nêu trên bao gồm các phương án minh họa sáng chế. Các phương án và phương pháp nêu trên được mô tả trong bản mô tả này có thể thay đổi dựa trên khả năng, kinh nghiệm và sự ưu tiên của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Việc chỉ liệt kê các bước của phương pháp theo thứ tự nhất định không làm giới hạn bất kỳ đến thứ tự các bước của phương pháp. Phần mô tả và hình vẽ nêu trên chỉ giải thích và minh họa sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn theo đó, ngoại trừ trong phạm vi yêu cầu bảo hộ thì bị giới hạn. Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật phải biết đến sự bộc lộ này trước khi họ có thể tạo ra sự thay đổi và biến đổi trong đó mà không vượt quá phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi chứa tổ hợp của lysolexitin, ít nhất một monoglyxerit được chọn từ nhóm bao gồm glyxerol monooleat và glyxerol monostearat và ít nhất một chất nhũ hóa tổng hợp, chất nhũ hóa tổng hợp này có giá trị cân bằng ưa nước-ưa chất béo nằm trong khoảng từ 2 đến 20, nhờ đó chất nhũ hóa tổng hợp được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen glycol este của axit béo và sorbitan monolaurat.
2. Chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi theo điểm 1, trong đó chất nhũ hóa tổng hợp là glyxerol polyetylen glycol rixinoleat chứa từ 8 đến 200 nhóm etylen oxit.
3. Chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi theo điểm 1, trong đó chất nhũ hóa tổng hợp là dầu thầu dầu được etoxyl hóa.
4. Chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó monoglyxerit có giá trị iot nằm trong khoảng từ 0 đến 200 g I₂/100 g.
5. Chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, chứa khoảng 84,5% khối lượng lysolexitin, khoảng 14,1% khối lượng monoglyxerit, và khoảng 1,4% khối lượng chất nhũ hóa tổng hợp.
6. Phương pháp điều chế chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi bao gồm bước bổ sung chế phẩm này vào thức ăn chăn nuôi, trong đó chế phẩm này chứa lysolexitin, ít nhất một monoglyxerit được chọn từ nhóm bao gồm glyxerol monooleat và glyxerol monostearat và ít nhất một chất nhũ hóa tổng hợp có giá trị cân bằng ưa nước-ưa chất béo nằm trong khoảng từ 2 đến 20, ở đó chất nhũ hóa tổng hợp được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen glycol este của axit béo và sorbitan monolaurat.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này bao gồm bước cấp chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi vào mẻ thức ăn hoặc bước kết hợp chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi vào sản phẩm trộn sẵn hoặc chế phẩm dùng để sản xuất sản phẩm hỗn hợp trộn sẵn.
8. Phương pháp theo điểm 6 hoặc điểm 7, trong đó chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi là chất lỏng.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó chế phẩm bổ sung dùng trong thức ăn chăn nuôi được cấp lên chất mang thích hợp và được dùng dưới dạng sản phẩm khô.

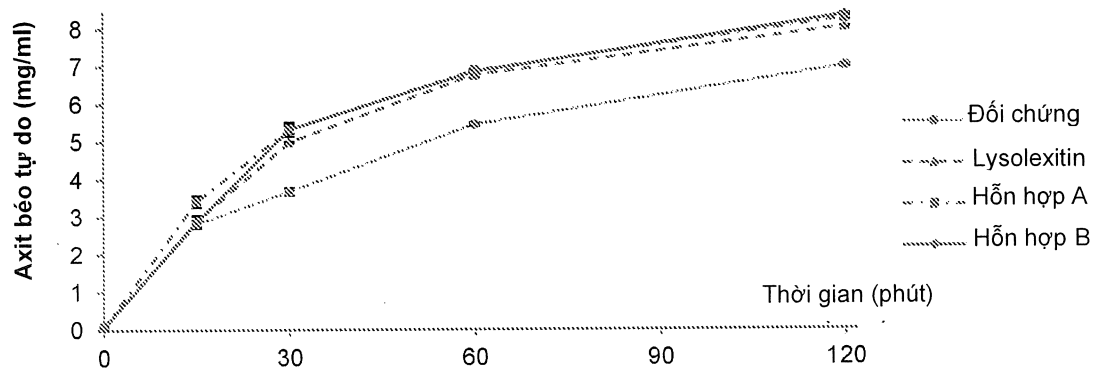
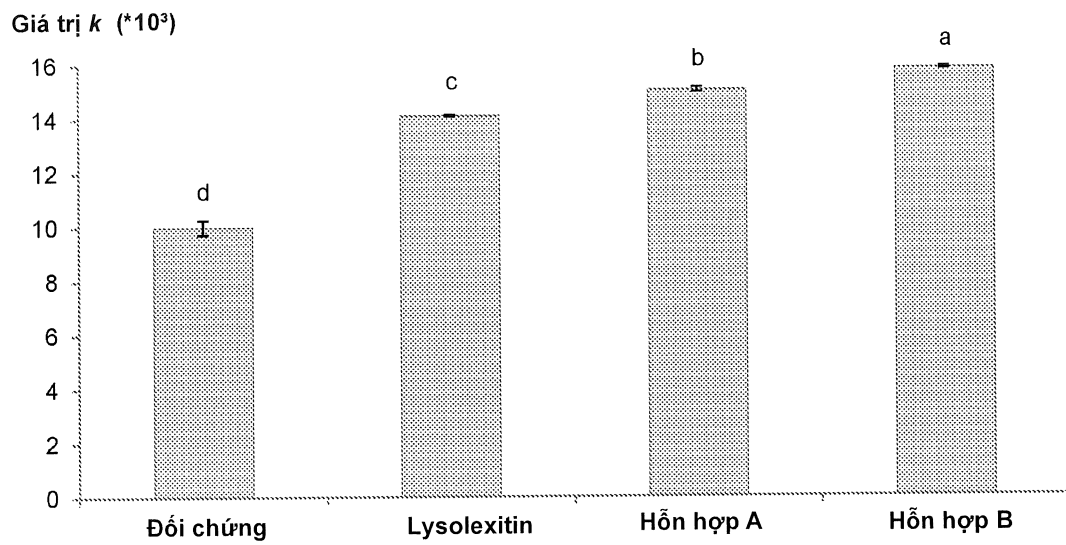


Fig.1



a-d Các giá trị trong các cột có các chỉ số khác nhau là sai khác có nghĩa ($P < 0,05$)

Fig.2

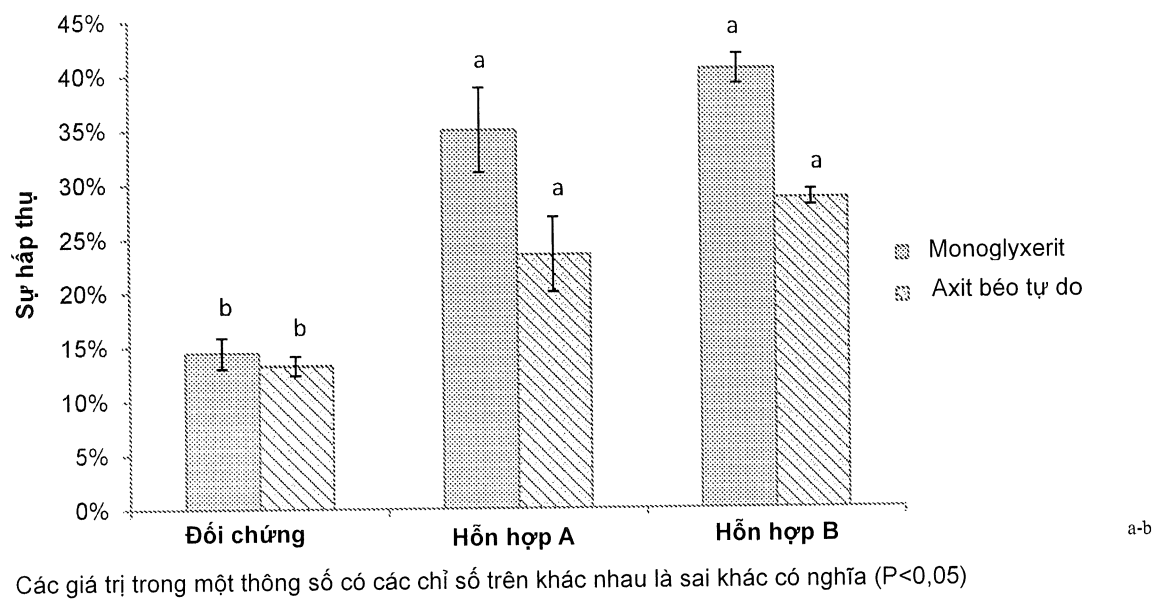


Fig.3