

TỐI ƯU HÓA MỨC SỬ DỤNG MỘT SỐ BỘT THẢO DƯỢC TRONG KHẨU PHẦN ĐẾN HÀM LƯỢNG CHOLESTEROL TỔNG SỐ TRONG MÁU GÀ BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁP ỨNG BỀ MẶT

Hà Xuân Bộ*, Vũ Việt Anh, Đặng Thúy Nhung

Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: hxbo@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 16.11.2021

Ngày chấp nhận đăng: 01.03.2022

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm tối ưu hoá mức bổ sung các loại thảo dược trong khẩu phần nuôi gà đến hàm lượng cholesterol tổng số ở 8 và 16 tuần tuổi. Sáu loại thảo dược bao gồm: tỏi (*Allium sativum*), sài đất (*Sphagneticola calendulacea*), tía tô (*Perilla frutescens* var. *crispa*), nghệ (*Curcuma longa*), gừng (*Zingiber officinale*) và trà xanh (*Camellia sinensis*) được sử dụng để trộn vào khẩu phần thức ăn nuôi gà. Tổng số 126 gà trống Đông Tảo (DT) nuôi tại Trại Thực nghiệm Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam từ tháng 04 đến tháng 9/2021. Nghiên cứu này được thiết kế với hai thí nghiệm: (1) khảo sát các mức thảo dược, sàng lọc bằng ma trận Plackett-Burman và (2) thiết kế tối ưu hóa mức bổ sung thảo dược trong khẩu phần bằng phương pháp đáp ứng bề mặt (RSM) theo cấu trúc có tâm (CCD). Tỏi, nghệ, gừng và trà xanh có ảnh hưởng đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà. Hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà thấp nhất 2,80 mmol/l (8 tuần tuổi), 2,70 mmol/l (16 tuần tuổi) với mức bổ sung tỏi (0,833 và 0,882 g/kg), nghệ (0,420 và 0,441 g/kg), gừng (1,411 và 5,400 g/kg), trà xanh (5,221 và 6,215 g/kg). Hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà dự đoán theo mô hình ở 8, 16 tuần tuổi thấp nhất ở mức tương ứng 2,80 mmol/l và 2,70 mmol/l.

Từ khóa: Cholesterol tổng số, phương pháp đáp ứng bề mặt, Plackett-Burman, thảo dược.

Optimization of Herbal Supplements in Broilers Diet for Decreasing Total Cholesterol in Blood Plasma of Chicken by using Response Surface Methodology

ABSTRACT

This study was conducted to optimize the levels mixed herbal supplements in broilers diet for decreasing total cholesterol in blood plasma of chicken at 8 and 16 weeks of age. Six herbals supplements, garlic (*Allium sativum*), Chinese wedelia (*Sphagneticola calendulacea*), perilla (*Perilla frutescens* var. *crispa*), turmeric (*Curcuma longa*), ginger (*Zingiber officinale*), and green tea (*Camellia sinensis*) were supplemented in the diet. A total of 126 male Dong Tao chickens were raised in animal farm of Vietnam National University of Agriculture from April 2021 to September 2021. This study was designed in two experiments: 1) Plackett-Burman matrix was designed to study the factors that affect total cholesterol content, 2) Response surface method (RSM) with central composite design (CCD) matrix was designed to optimize the levels mixed herbal supplements in diet. Garlic, turmeric, ginger, and green tea that have significantly contributed to total cholesterol in blood plasma was selected to design a matrix for modeling optimal point. The result of response surface method (RSM) with central composite design (CCD) showed the minimum value of total cholesterol 2.80 mmol/l (8 weeks of age) and 2.70 mmol/l (16 weeks of age) with level supplement of garlic (0.833 and 0.882 g/kg), turmeric (0.420 and 0.441 g/kg), ginger (1.411 and 5.400 g/kg), and green tea (5.221 and 6.215 g/kg), respectively. The lowest value of total cholesterol in the practical model was 2.80 mmol/l and 2.70 mmol/l.

Keywords: Plackett-Burman, total cholesterol, response surface methodology, herbal supplements.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong chăn nuôi nói chung và chăn nuôi gia

cầm nói riêng, kháng sinh đã được sử dụng trong phòng trị bệnh, kích thích sinh trưởng, tăng hiệu quả sử dụng thức ăn. Tuy nhiên, việc

Tối ưu hóa mức sử dụng một số bột thảo dược trong khẩu phần đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà bằng phương pháp đáp ứng bề mặt

lạm dụng và sử dụng kháng sinh không đúng cách đã dẫn đến tồn dư kháng sinh trong sản phẩm chăn nuôi. Sự tích lũy kháng sinh trong sản phẩm chăn nuôi có thể gây ra tổn hại về mặt sức khỏe của người tiêu dùng và dẫn đến sự đề kháng kháng sinh của vi khuẩn. Do đó, việc nghiên cứu thay thế kháng sinh tổng hợp bằng các loại thảo dược thân thiện với môi trường nhằm phát triển sản xuất chăn nuôi theo hướng an toàn, bền vững là cần thiết. Các cây thuốc được sử dụng điều trị bệnh, ngoài hoạt tính kháng khuẩn còn có tác dụng chống oxy hóa, kích thích chức năng miễn dịch, giảm hàm lượng cholesterol trong máu, tăng cường hoạt động tiêu hóa, hấp thu các chất dinh dưỡng, giúp cho quá trình trao đổi chất được điều hòa và cân bằng (Võ Văn Chi & Trần Hợp, 1999; Đỗ Tất Lợi, 2003).

Bên cạnh thay thế kháng sinh, việc sử dụng một số loại thảo dược trong khẩu phần chăn nuôi gà nhằm cải thiện khả năng sinh trưởng, năng suất thân thịt, chất lượng thịt, giảm hàm lượng cholesterol trong thịt, máu và các chỉ tiêu miễn dịch đã được thực hiện trong những năm qua và đã đạt được những kết quả nhất định. Pham Tan Nha & cs. (2021) đã nghiên cứu bổ sung bột nghệ đen trong khẩu phần ăn của gà Tàu Vàng giai đoạn từ 7 đến 14 tuần tuổi. Ismail & cs. (2021) đã nghiên cứu ảnh hưởng của việc bổ sung bột tỏi trong khẩu phần đến khả năng sản xuất, chỉ tiêu huyết học và miễn dịch của gà thịt thương phẩm. Nguyen Hoang Thinh & cs. (2018) đã nghiên cứu bổ sung bột trà xanh trong khẩu phần của gà đến khả năng sinh trưởng, chất lượng thịt và hàm lượng cholesterol của gà thịt thương phẩm giai đoạn từ 2 đến 15 tuần tuổi. Shewita & Taha (2018) đã nghiên cứu ảnh hưởng của việc bổ sung bột gừng trong khẩu phần đến khả năng sinh trưởng, chỉ tiêu huyết học và năng suất thân thịt của gà thịt thương phẩm. Karangiya & cs. (2016) đã nghiên cứu ảnh hưởng của việc bổ sung bột tỏi, bột gừng trong khẩu phần đến khả năng sinh trưởng và hiệu quả kinh tế của gà thịt thương phẩm.

Như vậy, các nghiên cứu về việc bổ sung thảo dược trong khẩu phần ăn của gà đã được thực hiện trên các loại thảo dược như: gừng,

ng nghệ, trà xanh, tỏi (Pham Tan Nha & cs., 2021; Ismail & cs., 2021, Nguyen Hoang Thinh & cs., 2018; Karangiya & cs., 2016). Tuy nhiên, các nghiên cứu này sử dụng một hoặc hai loại thảo dược bổ sung trong khẩu phần ăn của gà với các mức khác nhau. Bên cạnh đó, các nghiên cứu này sử dụng phương pháp liều đáp ứng nên chỉ xác định được một mức duy nhất có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu nghiên cứu mà chưa xác định được tương tác giữa các mức, cũng như chưa chỉ rõ phương pháp xác định hàm lượng bổ sung các loại thảo dược tối ưu trong khẩu phần nuôi gà so với phương pháp đáp ứng bề mặt (Pham Tan Nha & cs., 2021; Ismail & cs., 2021, Nguyen Hoang Thinh & cs., 2018; Karangiya & cs., 2016).

Việc tối ưu hóa các mức bổ sung thảo dược trong khẩu phần để xây dựng mô hình nhằm giảm hàm lượng cholesterol tổng số trong máu và cải thiện các chỉ tiêu về miễn dịch có ý nghĩa quan trọng trong việc ứng dụng vào chăn nuôi gà thịt thương phẩm nhằm cải thiện và nâng cao chất lượng sản phẩm. Phương pháp đáp ứng bề mặt là một phương pháp hiệu quả, cho phép nghiên cứu sự tương tác và đồng thời dự đoán được giá trị tối ưu của các yếu tố. Phương pháp đáp ứng bề mặt đã được ứng dụng trong các nghiên cứu về tối ưu mức năng lượng, protein, axit amin, canxi, photpho trong khẩu phần đến các tính trạng về khả năng sản xuất của gia cầm (Ahmadi & Golian, 2011; Ghazaghi & cs., 2012; Fallah & cs., 2020; Maynard & cs., 2021). Faria Filho & cs. (2008) đã sử dụng mô hình đáp ứng bề mặt để dự báo khả năng sản xuất của gà thịt thương phẩm. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào sử dụng phương pháp đáp ứng bề mặt (RSM) nhằm tối ưu hóa giá trị các mức bổ sung thảo dược trong khẩu phần để tìm ra những giải pháp kỹ thuật làm hàm lượng cholesterol tổng số trong máu của gà. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm sàng lọc, chọn ra những loại thảo dược có ảnh hưởng đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà và tối ưu hóa mức bổ sung một số loại thảo dược trong khẩu phần nuôi gà để đạt được hàm lượng cholesterol tổng số ở 8, 16 tuần tuổi ở mức thấp nhất bằng phương pháp đáp ứng bề mặt (RSM) - phương án thiết kế cấu trúc có tâm (CCD).

Bảng 1. Mức khảo sát các yếu tố trong ma trận Plackett-Buman

Yếu tố	Tên yếu tố	Đơn vị	Mức bổ sung trong khẩu phần	
			Thấp (-1)	Cao (+1)
X ₁	Tỏi	g/kg	0,5	1
X ₂	Sài đất	g/kg	0,3	0,7
X ₃	Tía tô	g/kg	0,3	0,7
X ₄	Nghệ	g/kg	0,3	0,5
X ₅	Gừng	g/kg	2	6
X ₆	Trà xanh	g/kg	3	7

Bảng 2. Ma trận thiết kế thí nghiệm Plackett-Burman

Thí nghiệm	Tỏi	Sài đất	Tía tô	Nghệ	Gừng	Trà xanh
1	1	-1	1	-1	-1	-1
2	1	1	-1	1	-1	-1
3	-1	1	1	-1	1	-1
4	1	-1	1	1	-1	1
5	1	1	-1	1	1	-1
6	1	1	1	-1	1	1
7	-1	1	1	1	-1	1
8	-1	-1	1	1	1	-1
9	-1	-1	-1	1	1	1
10	1	-1	-1	-1	1	1
11	-1	1	-1	-1	-1	1
12	-1	-1	-1	-1	-1	-1

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Sáu loại thảo dược được lựa chọn trong nghiên cứu này bao gồm: bột tỏi củ (*Allium sativum*), bột lá và dây sài đất (*Sphagneticola calendulacea*), lá và cành tía tô (*Perilla frutescens* var. *crispa*), bột củ nghệ (*Curcuma longa*), bột củ gừng (*Zingiber officinale*) và bột lá trà xanh (*Camellia sinensis*). Các loại thảo dược bao gồm: tỏi củ, nghệ củ và gừng củ được cắt thành các lát mỏng 1-2mm. Cành và lá sài đất, tía tô được cắt khúc với độ dài từ 3-5cm. Tỏi, sài đất, tía tô, nghệ và gừng được sấy ở nhiệt độ 50°C. Các loại thảo dược này sau khi sấy khô được nghiền thành bột mịn bằng máy xay thịt và được bảo quản trong túi zip đựng mẫu tại phòng thí nghiệm Trung tâm Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

Tổng số 126 gà trống Đông Tảo 1 ngày tuổi được mua tại trại giống ở tỉnh Hưng Yên. Gà được nuôi tại trại thực nghiệm Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam trong thời gian từ tháng 04/2021 đến tháng 9/2021.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Sàng lọc các yếu tố trong ma trận Plackett-Burman

Thí nghiệm sàng lọc các yếu tố được thực hiện ở giai đoạn đầu nhằm xác định ảnh hưởng của 06 loại thảo dược gồm: bột tỏi củ, bột lá và dây sài đất, lá và cành tía tô, bột củ nghệ, bột củ gừng và bột lá trà xanh khi trộn trong khẩu phần đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà. Thí nghiệm sàng lọc các yếu tố được thực hiện theo thiết kế Plackett-Burman (Plackett & Burman, 1946) với 06 loại thảo dược được lựa

Tối ưu hóa mức sử dụng một số bột thảo dược trong khẩu phần đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà bằng phương pháp đáp ứng bề mặt

chọn bao gồm: bột tỏi củ, bột lá và dây sài đất, là và cành tía tô, bột củ nghệ, bột củ gừng và bột lá trà xanh. Các loại thảo dược này được sử dụng trong thí nghiệm sàng lọc với mức thấp (-1), mức cao (+1) nhằm sàng lọc các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng cholesterol tổng số ở 8 tuần tuổi. Mức khảo sát của các loại thảo dược trong nghiên cứu này được dựa trên kết quả công bố của Phạm Tan Nha & cs. (2021); Ismail & cs. (2021); Nguyen Hoang Thinh & cs. (2018); Shewita & Taha (2018) và Karangiya & cs. (2016). Mức thấp (-1), mức cao (+1) của các loại thảo dược được trình bày ở bảng 1. Ma trận thiết kế Plackett-Burman sàng lọc các yếu tố với 12 thí nghiệm tạo ra trên cơ sở tổ hợp các mức của các loại thảo dược và được trình bày ở bảng 2.

Thí nghiệm sàng lọc các yếu tố được thực hiện từ tháng 4/2021 đến tháng 6/2021 với tổng số 36 gà trống Đông Tảo (ĐT) 1 ngày tuổi được đeo số chân và chia ngẫu nhiên về các công thức thí nghiệm được bổ sung thảo dược vào khẩu phần theo ma trận thiết kế Plackett-Burman (Bảng 2). Gà được nuôi bằng thức ăn tự phối trộn với mức protein thô (CP) 22% và năng lượng trao đổi (ME) 3.000 kcal/kg thức ăn (giai đoạn từ 1-4 tuần tuổi); CP 18% và ME 2.950 kcal/kg thức ăn (giai đoạn từ 5-8 tuần tuổi). Gà được tiêm đầy đủ các loại vacxin phòng các bệnh bao gồm: Marek, Newcastle, Gumboro và H5N1. Gà được nuôi theo phương thức nuôi nhốt, mỗi công thức thí nghiệm được nuôi trong lồng với kích thước $1 \times 0,6 \times 0,5\text{m}$. Mật độ nuôi 3 con gà/lồng. Trong lồng nuôi có máng ăn, máng uống bằng nhựa. Tại thời điểm 8 tuần tuổi, tiến hành lấy máu tĩnh mạch cánh của 03 con gà/lồng trước khi cho gà ăn và xác định hàm lượng cholesterol tổng số bằng máy Cobass 8000 (Roche-Hitachi, Tokyo, Japan).

Thí nghiệm sàng lọc được thiết kế theo Plackett-Burman bằng hàm OptPB() trong gói deawr của phần mềm R 4.0.5 (R Core Team, 2021). Xác định ảnh hưởng của các mức bổ sung thảo dược đến hàm lượng cholesterol tổng số bằng phân tích phương sai với hàm lm() và anova() trong phần mềm R 4.0.5. Mức bổ sung các loại thảo dược được coi là ảnh hưởng

đến hàm lượng cholesterol trong máu của gà khi có $P < 0,05$.

2.2.2. Tối ưu mức bổ sung thảo dược trong khẩu phần

Trên cơ sở kết quả phân tích của giai đoạn sàng lọc xác định được 4 loại thảo dược có ảnh hưởng đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà bao gồm: tỏi, nghệ, gừng và trà xanh. Phạm vi nghiên cứu các mức bổ sung của 4 loại thảo dược được dựa trên kết quả công bố trước đó tương ứng với thí nghiệm sàng lọc và được trình bày trong bảng 3. Ma trận cấu trúc có tâm (CCD - central composite design) tối ưu của các mức bổ sung thảo dược với 30 thí nghiệm tạo ra trên cơ sở tổ hợp các mức của các loại thảo dược và được trình bày ở bảng 4.

Thí nghiệm tối ưu hóa được thực hiện từ tháng 6/2021 đến tháng 9/2021 với tổng số 90 gà trống Đông Tảo (ĐT) 1 ngày tuổi được đeo số chân và chia ngẫu nhiên về các công thức thí nghiệm được bổ sung thảo dược vào khẩu phần theo ma trận thiết kế thực nghiệm RSM-CCD (Bảng 4). Gà được nuôi bằng thức ăn tự phối trộn với mức CP 22% và ME 3.000 kcal/kg thức ăn (giai đoạn từ 1-4 tuần tuổi); CP 18% và ME 2950 kcal/kg thức ăn (giai đoạn từ 5-16 tuần tuổi). Gà được tiêm đầy đủ các loại vacxin phòng các bệnh bao gồm: Marek, Newcastle, Gumboro và H5N1. Gà được nuôi theo phương thức nuôi nhốt, mỗi công thức thí nghiệm được nuôi trong lồng với kích thước $1 \times 0,6 \times 0,5\text{m}$. Mật độ nuôi 3 con gà/lồng. Trong lồng nuôi có máng ăn, máng uống bằng nhựa. Tại thời điểm 8 tuần tuổi và 16 tuần tuổi, tiến hành lấy máu tĩnh mạch cánh của 03 con gà/lồng vào buổi sáng trước khi cho gà ăn và xác định hàm lượng cholesterol tổng số bằng máy Cobass 8000 (Roche-Hitachi, Tokyo, Japan).

Thí nghiệm tối ưu được thiết kế theo ma trận cấu trúc có tâm bằng hàm ccd() trong gói rsm của phần mềm R 4.0.5. Xác định các tham số ước tính của mô hình phân tích hồi quy theo phương pháp đáp ứng bề mặt bằng hàm rsm() trong gói rsm và dự báo hàm lượng cholesterol tổng số thấp nhất bằng hàm min(predict()) của phần mềm R 4.0.5.

Bảng 3. Mức khảo sát các yếu tố trong ma trận thực nghiệm RSM-CCD

Yếu tố	Tên yếu tố	Phạm vi nghiên cứu	Mức bổ sung trong khẩu phần (g/kg)				
			-2	-1	0	1	2
X ₁	Tôi	0,25-1,25	0,25	0,5	0,75	1	1,25
X ₄	Nghệ	0,2-0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
X ₅	Gừng	1-7	1,0	2,0	4,0	6,0	7,0
X ₆	Trà xanh	1-8	1,0	3,0	5,0	7,0	8,0

Bảng 4. Ma trận thiết kế thực nghiệm RSM-CCD

Thí nghiệm	X ₁	X ₄	X ₅	X ₆	Thí nghiệm	X ₁	X ₄	X ₅	X ₆
1	1	-1	1	1	16	0	0	0	0
2	-1	1	-1	1	17	1	-1	1	-1
3	-1	1	1	-1	18	1	1	-1	1
4	-1	-1	1	-1	19	0	0	0	0
5	1	1	-1	-1	20	0	0	0	0
6	-1	1	-1	-1	21	0	0	0	-2
7	1	1	1	-1	22	0	0	0	0
8	-1	-1	1	1	23	0	-2	0	0
9	1	1	1	1	24	0	0	0	2
10	-1	-1	-1	-1	25	0	0	0	0
11	1	-1	-1	-1	26	0	0	2	0
12	1	-1	-1	1	27	0	0	-2	0
13	0	0	0	0	28	0	2	0	0
14	-1	1	1	1	29	-2	0	0	0
15	-1	-1	-1	1	30	2	0	0	0

Bảng 5. Ảnh hưởng của các yếu tố khảo sát trong ma trận Plackett-Buman

Yếu tố	Tên yếu tố	Đơn vị	Mức bổ sung trong khẩu phần		P-value
			Thấp (-1)	Cao (+1)	
X ₁	Tôi	g/kg	0,5	1	0,002
X ₂	Sài đất	g/kg	0,3	0,7	0,656
X ₃	Tía tô	g/kg	0,3	0,7	0,346
X ₄	Nghệ	g/kg	0,3	0,5	0,024
X ₅	Gừng	g/kg	2	6	0,022
X ₆	Trà xanh	g/kg	3	7	0,025

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sàng lọc các yếu tố trong ma trận Plackett-Burman

Ảnh hưởng của các yếu tố khảo sát trong ma trận Plackett-Burman đến hàm lượng cholesterol

tổng số trong máu gà ĐT được trình bày ở bảng 5. Kết quả phân tích ảnh hưởng của các mức bổ sung thảo dược trong ma trận Plackett-Burman cho thấy, việc bổ sung bột tỏi ở mức thấp (0,5 g/kg thức ăn) và mức cao (1 g/kg thức ăn) có ảnh hưởng rõ rệt ($P < 0,01$) đến hàm

Tối ưu hóa mức sử dụng một số bột thảo dược trong khẩu phần đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà bằng phương pháp đáp ứng bề mặt

lượng cholesterol tổng số trong máu của gà. Bổ sung bột nghệ (mức thấp 0,3 g/kg thức ăn và mức cao 0,5 g/kg thức ăn), bột gừng (mức thấp 2 g/kg thức ăn và mức cao 6 g/kg thức ăn) và bột trà xanh (mức thấp 3 g/kg thức ăn và mức cao 7 g/kg thức ăn) trong khẩu phần nuôi gà có ảnh hưởng ($P < 0,05$) đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà. Trong khi đó, việc bổ sung bột sài đất và bột tía tô không làm ảnh hưởng đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà ($P > 0,05$).

Kết quả xác định hàm lượng cholesterol tổng số trong ma trận thiết kế thí nghiệm Plackett-Burman được trình bày tại ở bảng 6.

Hàm lượng cholesterol tổng số trong ma trận thí nghiệm Plackett-Burman đạt từ 2,53 đến 3,89 mmol/l (Bảng 6). Kết quả theo dõi về hàm lượng cholesterol tổng số trong nghiên cứu này có xu hướng tương tự với kết quả công bố của Phạm Tan Nha & cs. (2021) khi nghiên cứu bổ sung bột nghệ đen trong khẩu phần ăn của gà Tàu Vàng giai đoạn từ 7 đến 14 tuần tuổi, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu đạt 2,1 đến 3,80 mmol/l. Kết quả công bố của Ismail & cs. (2021) cho thấy, khi tăng mức bổ sung bột tỏi trong khẩu phần của gà thịt thương phẩm với từ 0, 0,25; 0,5 đến 0,75 g/kg thức ăn, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu giảm với các giá trị

tương ứng 95,64; 72,51; 64,75 và 58,87 mg/dL. Kết quả công bố của Nguyen Hoang Thinh & cs. (2018) cho thấy, khi tăng mức bổ sung bột trà xanh trong khẩu phần nuôi gà thịt thương phẩm từ 0 đến 1% đã làm cho hàm lượng cholesterol trong máu gà giảm tương ứng từ 2,97 xuống 2,58 mmol/l. Kết quả công bố của Shewita & Taha (2018) cho thấy, khi tăng mức bổ sung bột gừng trong khẩu phần của gà thịt thương phẩm từ 0 đến 6 g/kg thức ăn đã làm cho hàm lượng cholesterol tổng số trong máu giảm từ 205,23 mg/dL xuống 194,70 mg/dL. Tuy nhiên, kết quả công bố của Brzóska & cs. (2015) cho thấy, khi tăng mức bổ sung dịch ép tỏi từ 0 ml/kg đến 2,25 ml/kg thức ăn lại làm tăng hàm lượng cholesterol tổng số tương ứng từ 3,91 mmol/l đến 4,14 mmol/l. Khi bổ sung hỗn hợp thảo dược gồm 0,05% bột tỏi, 0,03% bột quế trong khẩu phần ảnh hưởng rõ rệt ($P < 0,001$) đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu của gà với mức thấp ở nhóm thí nghiệm (1,89 mmol/l) và đạt cao (2,66 mmol/l) ở nhóm đối chứng (Gerzilov & cs., 2015). Khi bổ sung các loại thảo dược trong khẩu phần ăn của gà đã làm giảm hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà vì trong các loại thảo dược này chứa các chất chống oxy hóa và chất xơ (Nguyen Hoang Thinh & cs., 2018).

Bảng 6. Hàm lượng cholesterol tổng số trong ma trận thiết kế thí nghiệm Plackett-Burman

Thí nghiệm	Tỏi	Sài đất	Tía tô	Nghệ	Gừng	Trà xanh	Hàm lượng cholesterol (mmol/l)
1	1	-1	1	-1	-1	-1	2,92
2	1	1	-1	1	-1	-1	3,02
3	-1	1	1	-1	1	-1	3,68
4	1	-1	1	1	-1	1	2,80
5	1	1	-1	1	1	-1	3,58
6	1	1	1	-1	1	1	2,53
7	-1	1	1	1	-1	1	3,29
8	-1	-1	1	1	1	-1	3,89
9	-1	-1	-1	1	1	1	3,78
10	1	-1	-1	-1	1	1	2,92
11	-1	1	-1	-1	-1	1	3,17
12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3,25

**Bảng 7. Hàm lượng cholesterol tổng số (mmol/l)
trong ma trận thiết kế thực nghiệm RSM-CCD tại 8 và 16 tuần tuổi**

Thứ tự thí nghiệm	X1	X4	X5	X6	Hàm lượng cholesterol		Thứ tự thí nghiệm	X1	X4	X5	X6	Hàm lượng cholesterol	
					8 tuần	16 tuần						8 tuần	16 tuần
1	1	-1	1	1	3,24	3,19	16	0	0	0	0	3,23	3,27
2	-1	1	-1	1	3,23	3,26	17	1	-1	1	-1	3,25	3,26
3	-1	1	1	-1	3,32	3,30	18	1	1	-1	1	3,15	3,00
4	-1	-1	1	-1	3,07	3,17	19	0	0	0	0	3,23	3,27
5	1	1	-1	-1	3,48	3,54	20	0	0	0	0	3,23	3,27
6	-1	1	-1	-1	3,13	3,13	21	0	0	0	-2	3,20	3,19
7	1	1	1	-1	3,65	3,58	22	0	0	0	0	3,23	3,27
8	-1	-1	1	1	3,78	3,76	23	0	-2	0	0	3,35	3,32
9	1	1	1	1	2,73	2,80	24	0	0	0	2	3,02	3,02
10	-1	-1	-1	-1	2,91	2,87	25	0	0	0	0	3,23	3,27
11	1	-1	-1	-1	3,14	3,10	26	0	0	2	0	3,35	3,35
12	1	-1	-1	1	3,21	3,27	27	0	0	-2	0	3,19	3,23
13	0	0	0	0	3,34	3,27	28	0	2	0	0	2,87	2,88
14	-1	1	1	1	3,19	3,18	29	-2	0	0	0	3,45	3,39
15	-1	-1	-1	1	3,69	3,71	30	2	0	0	0	3,35	3,36

3.2. Tối ưu hóa mức bổ sung thảo dược trong khẩu phần

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu sàng lọc các yếu tố theo ma trận thí nghiệm Plackett-Burman đã chọn ra được 04 loại thảo dược có ảnh hưởng đến hàm lượng cholesterol tổng số gồm có tỏi, nghệ, gừng và trà xanh. Kết quả xác định hàm lượng cholesterol tổng số trong ma trận thiết kế thực nghiệm RSM-CCD được trình bày ở bảng 7.

Hàm lượng cholesterol trong máu của gà lúc 8 tuần tuổi đạt từ 2,73 đến 3,78 mmol/l và lúc 16 tuần tuổi đạt từ 2,80 đến 3,76 mmol/l.

Kết quả xác định các tham số trong mô hình dự đoán hàm lượng cholesterol tổng số trong ma trận thiết kế thực nghiệm RSM-CCD được trình bày ở bảng 8.

Phương trình hồi quy dự đoán hàm lượng cholesterol tổng số (Y_8 , mmol/l) lúc 8 tuần tuổi (1) có dạng $Y_8 = 0,179 + 0,715X_1 + 3,705X_4 + 0,197X_5 + 0,708X_6 + 1,875X_1X_4 - 0,064X_1X_5 -$

$$0,331X_1X_6 - 0,153X_4X_5 - 0,884X_4X_6 - 0,015X_5X_6 + 0,190X_1^2 - 0,516X_4^2 - 0,0001X_5^2 - 0,004X_6^2$$

Phương trình hồi quy dự đoán hàm lượng cholesterol tổng số (Y_{16} , mmol/l) lúc 16 tuần tuổi (2) có dạng $Y_{16} = 4,829 + 1,537X_1 - 3,182X_4 - 0,333X_5 - 0,271X_6 - 2,850X_1X_4 + 0,130X_1X_5 - 0,058X_1X_6 + 0,200X_4X_5 + 0,506X_4X_6 + 0,004X_5X_6 - 0,354X_1^2 + 1,664X_4^2 + 0,010X_5^2 + 0,006X_6^2$

Hệ số xác định của phương trình hồi quy dự đoán hàm lượng cholesterol tổng số của gà lúc 8 tuần tuổi (phương trình 1) và 16 tuần tuổi (phương trình 2) đạt mức cao với các giá trị tương ứng 94,86% và 93,06%. Kết quả dự đoán của mô hình sẽ tương thích với thực nghiệm khi có hệ số xác định lớn hơn 75% (Castillo, 2007). Như vậy, sự tương quan giữa các yếu tố thí nghiệm và hàm lượng cholesterol tổng số ở 8 và 16 tuần tuổi ở mức rất chặt chẽ.

Kết quả tối ưu hóa giá trị của các mức bổ sung tỏi, nghệ, gừng và trà xanh trong khẩu phần nuôi gà đến hàm lượng cholesterol tổng số được trình bày ở bảng 9.

Tối ưu hóa mức sử dụng một số bột thảo dược trong khẩu phần đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà bằng phương pháp đáp ứng bề mặt

Bảng 8. Tham số ước tính của mô hình RSM-CCD

Yếu tố	Tên yếu tố	8 tuần		16 tuần	
		Tham số ước tính	P-value	Tham số ước tính	P-value
X ₁	Tỏi	0,715	0,085	1,537	0,002
X ₄	Nghệ	3,705	0,001	-3,182	0,003
X ₅	Gừng	0,197	0,002	-0,333	0,000
X ₆	Trà xanh	0,708	0,000	-0,271	0,000
X ₁ X ₄	Tỏi*Nghệ	1,875	0,017	-2,850	0,002
X ₁ X ₅	Tỏi*Gừng	-0,064	0,089	0,130	0,004
X ₁ X ₆	Tỏi*Trà xanh	-0,331	0,000	-0,058	0,151
X ₄ X ₅	Nghệ*Gừng	-0,153	0,101	0,200	0,053
X ₄ X ₆	Nghệ*Trà xanh	-0,884	0,000	0,506	0,000
X ₅ X ₆	Gừng*Trà xanh	-0,015	0,004	0,004	0,372
X ₁ ²	Tỏi*Tỏi	0,190	0,011	-0,354	0,000
X ₄ ²	Nghệ*Nghệ	-0,516	0,101	1,664	0,000
X ₅ ²	Gừng*Gừng	-0,0001	0,951	0,010	0,000
X ₆ ²	Trà xanh*Trà xanh	-0,004	0,008	0,006	0,000
Hệ số xác định (R ²)		94,86		93,06	

Bảng 9. Toạ độ các giá trị để đạt nồng độ cholesterol tổng số thấp nhất

Yếu tố	Tên yếu tố	Giá trị các yếu tố		8 tuần		16 tuần	
		Thấp (-1)	Cao (+1)	Toạ độ điểm tối ưu (g/kg)	Nồng độ cholesterol (mmol/l)	Toạ độ điểm tối ưu (g/kg)	Nồng độ cholesterol (mmol/l)
X ₁	Tỏi	0,5	1	0,833	2,80	0,882	2,70
X ₄	Nghệ	0,3	0,7	0,420		0,441	
X ₅	Gừng	2	6	1,411		5,400	
X ₆	Trà xanh	3	7	5,221		6,215	

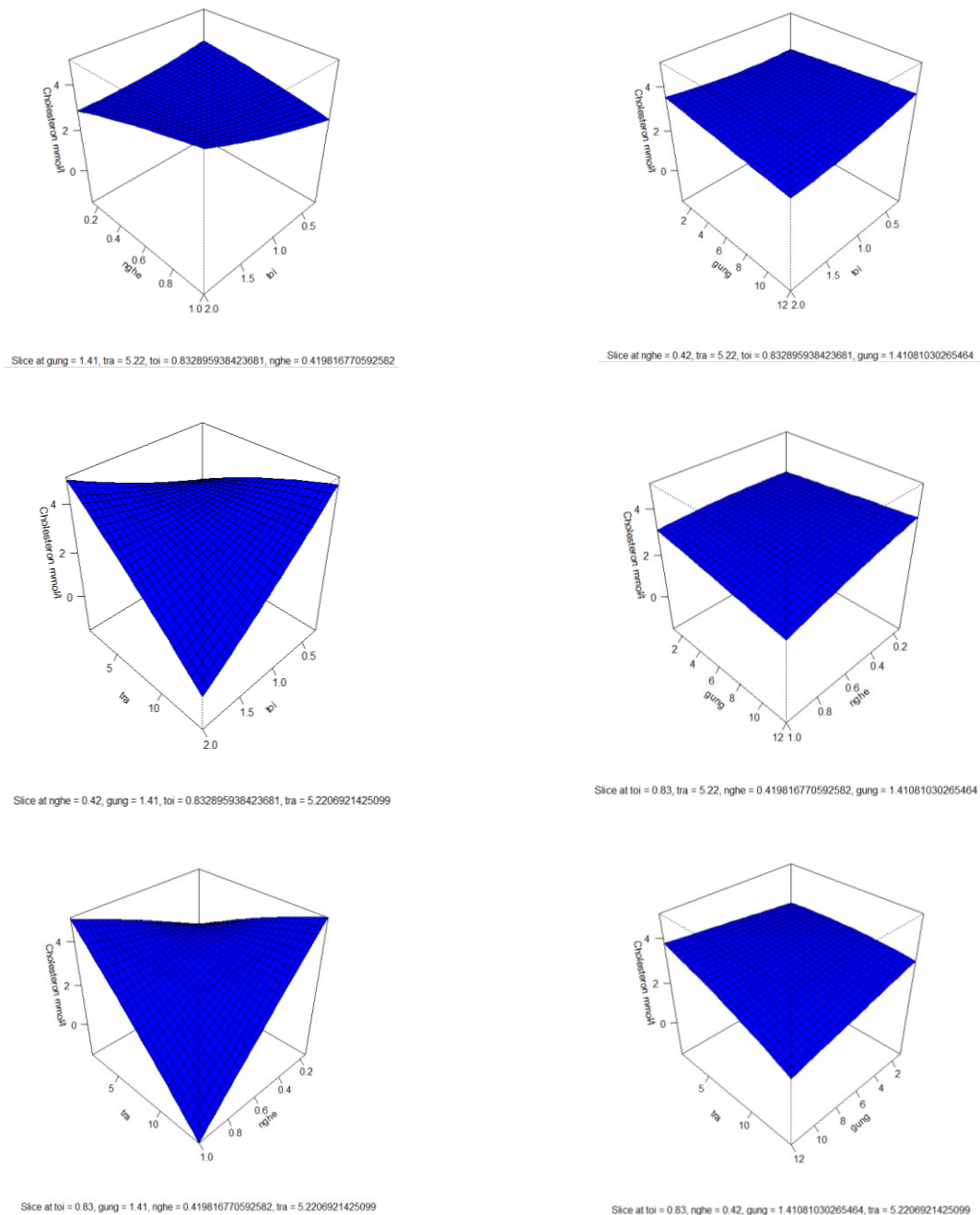
Hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà dự đoán theo mô hình thấp nhất ở 8 tuần tuổi (2,80 mmol/l) và 16 tuần tuổi (2,70 mmol/l) tương ứng với mức bổ sung tối ưu trong khẩu phần bao gồm tỏi (0,833 và 0,882 g/kg), nghệ (0,420 và 0,441 g/kg), gừng (1,411 và 5,400 g/kg), trà xanh (5,221 và 6,215 g/kg). Việc giảm hàm lượng cholesterol tổng số có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao chất lượng sản phẩm thịt gà và ảnh hưởng có lợi đối với sức khỏe người tiêu dùng khi sử dụng loại thịt gà này. Bên cạnh đó, việc bổ sung các loại thảo dược trong khẩu phần ăn của gà không làm ảnh hưởng đến tỉ lệ nuôi sống và khả năng sinh trưởng của gà giai đoạn từ 1 ngày tuổi đến 16 tuần tuổi.

Kết quả công bố của Phạm Tan Nha & cs. (2021) khi nghiên cứu bổ sung bột nghệ đen trong khẩu phần ăn của gà Tàu Vàng, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu đạt thấp nhất (2,1 mmol/l) tương ứng với mức bổ sung bột nghệ đen 0,4%. Kết quả công bố của Ismail & cs. (2021) cho thấy, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà đạt thấp nhất (58,87 mg/dL) tương ứng với mức bổ sung bột tỏi 0,75 g/kg thức ăn. Kết quả công bố của Nguyen Hoang Thinh & cs. (2018) cho thấy, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà đạt thấp nhất (2,58 mmol/l) tương ứng với mức bổ sung bột trà xanh trong khẩu phần 1%. Kết quả công bố của Shewita & Taha (2018) cho thấy, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu đạt thấp nhất (194,70 mg/dL)

ở mức bổ sung 6 g/kg bột gừng trong khẩu phần. Kết quả công bố của Gerzilov & cs. (2015) cho thấy, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu của gà với mức thấp (1,89 mmol/l) khi bổ sung hỗn hợp thảo dược gồm 0,05% bột tỏi, 0,03% bột quế trong khẩu phần. Như vậy, hàm lượng cholesterol tổng số trong máu của gà có sự khác nhau giữa các kết quả nghiên cứu. Sự khác nhau

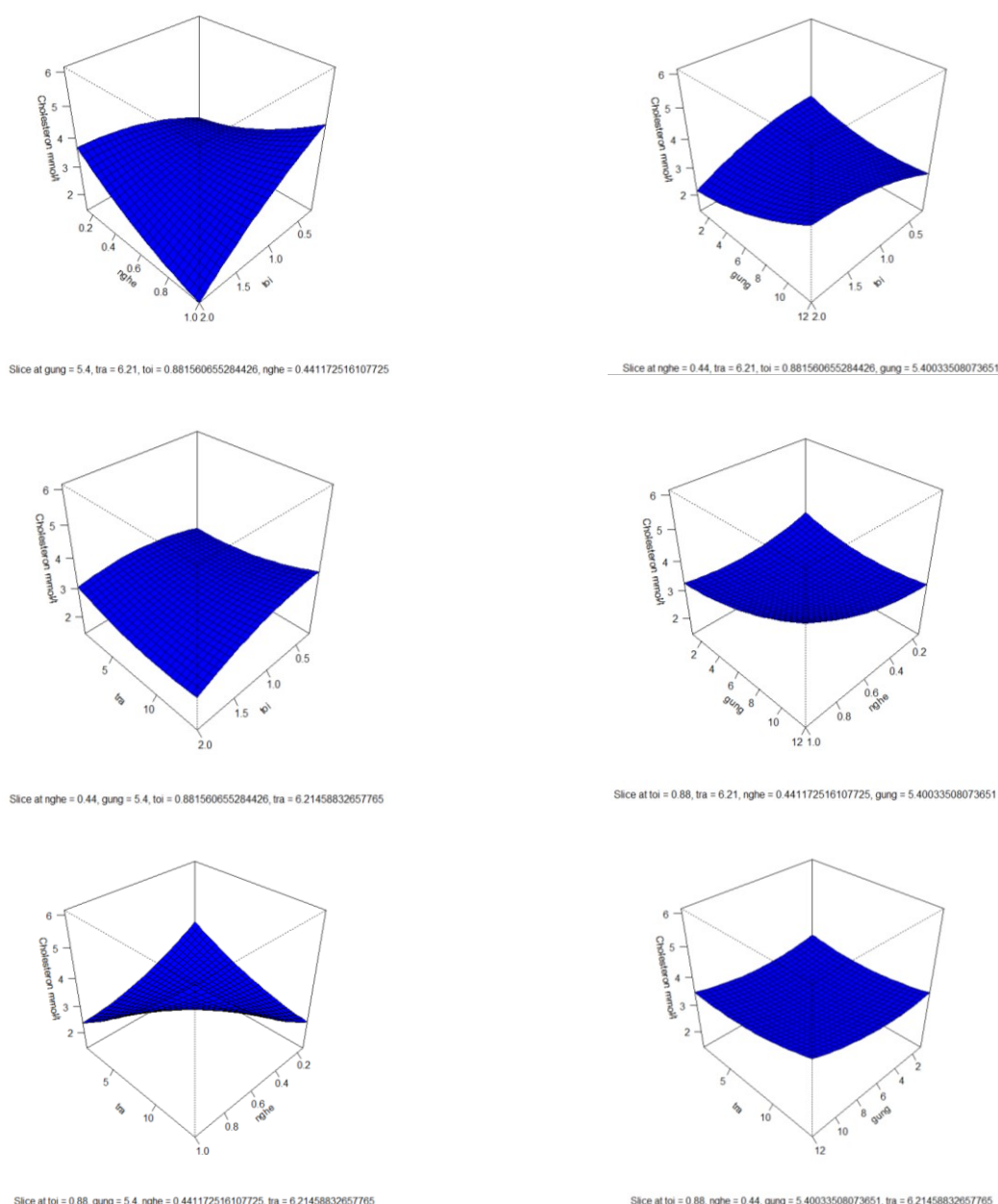
về hàm lượng cholesterol tổng số có thể được giải thích là do sự khác nhau về loại thảo dược, mức bổ sung, giống gà và thời điểm lấy máu để xác định hàm lượng cholesterol tổng số.

Mặt đáp ứng của hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà ở 8, 16 tuần tuổi theo các mức bổ sung của các loại thảo dược được thể hiện qua hình 1 và 2.



Hình 1. Mặt đáp ứng của hàm lượng cholesterol tổng số ở 8 tuần tuổi theo các mức bổ sung của các loại thảo dược

Tối ưu hóa mức sử dụng một số bột thảo dược trong khẩu phần đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà bằng phương pháp đáp ứng bề mặt



Hình 2. Mặt đáp ứng của hàm lượng cholesterol tổng số ở 16 tuần tuổi theo các mức bổ sung của các loại thảo dược

4. KẾT LUẬN

Từ sáu loại thảo dược ban đầu đã sàng lọc và chọn ra được 4 loại thảo dược có ảnh hưởng đến hàm lượng cholesterol tổng số trong máu gà bao gồm: tỏi, nghệ, gừng và trà xanh. Tối ưu mức bổ sung bột tỏi (0,833 và 0,882 g/kg), bột nghệ (0,420 và 0,441 g/kg), bột gừng (1,411 và 5,400 g/kg), bột trà xanh (5,221 và 6,215 g/kg) trong khẩu phần để đạt được hàm lượng cholesterol

tổng số trong máu gà khi dự đoán theo mô hình ở 8, 16 tuần tuổi thấp nhất tương ứng với các giá trị 2,80 và 2,70 mmol/l.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Dự án Việt Bỉ (ARES-CCD) đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmadi H. & Golian A. (2011). Response surface and neural network models for performance of broiler chicks fed diets varying in digestible protein and critical amino acids from 11 to 17 days of age. *Poultry Science*. 90(9): 2085-2096.
- Brzóška F., Sliwinski B., Michalik-Rutkowska O. & Sliwa J. (2015). The effect of garlic (*Allium sativum* L.) on growth performance, mortality rate, meat and blood parameters in broilers. *Annals of Animal Science*. 15(4): 961-975.
- Castillo D.E. (2007). Process optimization: a statistical approach. (105). Springer Science & Business Media. 118-122 trang.
- Đỗ Tất Lợi (2003). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Y học. 1.294tr.
- Fallah H., Karimi A., Sadeghi A. & Behroozi-Khazaei N. (2020). Modelling and optimizing of calcium and non-phytate phosphorus requirements of male broiler chickens from 1 to 21 days of age using response surface methodology. *Animal*. 14(8): 1598-1609.
- Faria Filho D., Rosa P., Torres K., Macari M. & Furlan R. L. (2008). Response surface models to predict broiler performance and applications for economic analysis. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 10(2): 139-141.
- Gerzilov V., Nikolov A., Petrov P., Bozakova N., Penchev G. & Bochukov A. (2015). Effect of a dietary herbal mixture supplement on the growth performance, egg production and health status in chickens. *Journal of Central European Agriculture*. 16(2): 10-27.
- Ghazaghi M., Mehri M., Yousef-Elahi M. & Rokouei M. (2012). Response surface of dietary energy and protein in Japanese quail from 7 to 14 days of age. *Poultry Science*. 91(11): 2958-2962.
- Ismail I., Alagawany M., Taha A., Puvača N., Laudadio V. & Tufarelli V. (2021). Effect of dietary supplementation of garlic powder and phenyl acetic acid on productive performance, blood haematology, immunity and antioxidant status of broiler chickens. *Animal Bioscience*. 34(3): 363-370.
- Karangiya V., Savsani H., Patil S.S., Garg D., Murthy K., Ribadiya N. & Vekariya S. (2016). Effect of dietary supplementation of garlic, ginger and their combination on feed intake, growth performance and economics in commercial broilers. *Veterinary world*. 9(3): 245-250.
- Maynard C., Liu S., Lee J., Caldas J., Diehl J., Rochell S. & Kidd M. (2021). Evaluation of branched-chain amino acids in male Cobb MV× 500 broiler chickens by using Box-Behnken response surface design. *Animal Feed Science and Technology*. 271: 114710.
- Nguyen Hoang Thinh, Nguyen Thi Vinh, Nguyen Viet Linh, Nguyen Thi Phuong Giang, Bui Huu Doan & Pham Kim Dang (2018). Effect of dietary supplementation with green tea powder on performance characteristic, meat organoleptic quality and cholesterol content of broilers. *Livestock Research for Rural Development*. 30(9): Article #160.
- Pham Tan Nha, Nguyen Thi Kim Dong & Le Thu Thuy (2021). Effects of black saffron supplement on growth performance of Tau Vang chicken period 7-14 weeks of age. *Livestock Research for Rural Development*. 33(11): Article #131.
- Plackett R.L. & Burman J.P. (1946). The design of optimum multifactorial experiment. *Biometrika*. 33(4): 305-325.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing Vienna, Australia.
- Shewita R. & Taha A. (2018). Influence of dietary supplementation of ginger powder at different levels on growth performance, haematological profiles, slaughter traits and gut morphometry of broiler chickens. *South African Journal of Animal Science*. 48(6): 995-1008.
- Võ Văn Chi & Trần Hợp (1999). Cây cỏ có ích ở Việt Nam (Tập 2). Nhà xuất bản Giáo dục. Hà Nội. 1.216tr.