

SỬ DỤNG HÀM PHI TUYẾN TÍNH MÔ TẢ TỶ LỆ ĐẼ CỦA GÀ CHỌI NUÔI TẠI CÔNG TY GÀ GIỐNG DABACO

Đặng Vũ Hòa¹, Nguyễn Hoàng Nguyên²,
Dương Văn Điệp², Nguyễn Thị Hương², Đặng Thúy Nhung^{3*}

¹Viện Chăn nuôi

²Công ty Gà giống Dabaco

³Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: nhungthuydang@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 20.11.2024

Ngày chấp nhận đăng: 18.04.2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm xác định hàm phi tuyến tính phù hợp để mô tả đường cong tỷ lệ đẻ của gà chọi nuôi tại Công ty Gà giống Dabaco. Dữ liệu được thu thập là tỷ lệ đẻ của hai nhóm gà mái gồm 600 con chọi đen và 600 con chọi nâu tía từ tuần đẻ trứng thứ 1 đến tuần thứ 26 được nuôi trong hệ thống chăn nuôi thâm canh. Bốn mô hình toán học Logistic, Logistic Curvilinear, Compartmental và Modified Compartmental được sử dụng để khảo sát đường cong tỷ lệ đẻ. Kết quả thu được bao gồm các tham số toán học của đường cong, tuần tuổi và tỷ lệ đẻ đạt đỉnh và các tiêu chí về độ phù hợp của các mô hình. Mô hình Modified Compartmental với các giá trị AIC, BIC, MSE, MAE và MAPE thấp nhất là lựa chọn tốt nhất để mô tả đường cong tỷ lệ đẻ đối với gà chọi nâu tía. Mô hình Modified Compartmental và mô hình Logistic Curvilinear là các lựa chọn tốt để mô tả đường cong tỷ lệ đẻ của gà chọi đen.

Từ khóa: Tỷ lệ đẻ, mô hình toán học, gà chọi.

Application of Non-Linear Functions to Describe the Egg Production of the Fighting Chicken Raised at Dabaco Chicken Breeding Company

ABSTRACT

The study was conducted to determine the appropriate non-linear function to describe the laying rate curve of fighting chickens raised at Dabaco Chicken Breeding Company. The data collected was the laying rate of two groups including 600 Black fighting and 600 Dark Brown fighting hens from 1st to 26th laying week raised in an intensive farming system. Four mathematical models Logistic, Logistic Curvilinear, Compartmental and Modified Compartmental were used to investigate laying rate curve. The results obtained included mathematical parameters of the curve, weeks of age and peak laying rate, and criteria for the suitability of the models. The Modified Compartmental model with lower values of AIC, BIC, MSE, MAE and MAPE was the most appropriate to describe the laying curve for the Dark Brown fighting hens. The Modified Compartmental model and the Logistic Curvilinear model were appropriate options to describe the laying curves for the Black fighting hens.

Keywords: Laying rate, mathematical models, fighting chicken.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỷ lệ đẻ là chỉ tiêu kinh tế quan trọng trong sản xuất gà đẻ thương phẩm cũng như trong hệ thống nhân giống gà. Các dòng chuyên trứng có tỷ lệ đẻ cao, trong khi các giống bản địa thường

có tỷ lệ đẻ và năng suất trứng thấp. Gà đẻ trong chăn nuôi thâm canh có tỷ lệ đẻ cao, còn trong chăn nuôi bán thâm canh hoặc chăn thả đều cho tỷ lệ đẻ thấp. Trong một chu kỳ đẻ trứng của gà mái, tỷ lệ đẻ có xu hướng tăng dần ở những tuần đẻ đầu tiên đạt đến đỉnh, sau đó giảm dần, tạo

thành một đường cong về tỷ lệ đẻ. Các nhà sản xuất gà đẻ thương phẩm cũng như nhân giống luôn quan tâm đến sự biến đổi của tỷ lệ đẻ trong một chu kỳ sinh sản của đàn gà. Sử dụng các mô hình toán học để đánh giá đường cong đẻ trứng là yêu cầu cần thiết trong ngành công nghiệp nuôi gà đẻ thương phẩm. Việc này rất quan trọng trong thực tiễn chọn giống gia cầm để dự đoán sản lượng trứng hàng năm hoặc bất kỳ giai đoạn nào được chọn, nhằm tạo điều kiện cho việc chọn lọc sớm gia cầm giống (Bindya & Murthy, 2010).

Mô hình toán học về đường cong tiết sữa ở bò của Wood (1967) lần đầu tiên được sử dụng để xem xét đường cong tỷ lệ đẻ ở gà. Tuy nhiên, các tham số của mô hình Wood thiếu những giải thích sinh học hợp lý (Yang & cs., 1989; McMillan & cs., 1970a). McMillan & cs. (1970b) nhận thấy phương trình dự đoán sản lượng trứng của ruồi giấm phù hợp đối với tỷ lệ đẻ của gà. Cho đến nay, nhiều mô hình toán học khác nhau mô tả tỷ lệ đẻ của gà đã được thử nghiệm (Ganesan & cs., 2011; Savegnago, 2012; Safari-Aliqiarloo & cs., 2017; Hà Xuân Bộ & cs., 2022). Nhìn chung, các nghiên cứu này đều sử dụng dữ liệu trên gà đẻ chuyên trứng. Trong khi đó, các giống gà bản địa với sản lượng trứng thấp chưa được đề cập trong những nghiên cứu này.

Gà chọi, còn được gọi là gà Nòi, là một trong những giống gà bản địa của Việt Nam. Giống gà này khi nuôi thả vườn chỉ bắt đầu đẻ trứng ở 1 năm tuổi cho 5-8 trứng mỗi lứa và 4-5 lứa/năm (Viện Chăn nuôi, Vụ Khoa học Công nghệ, 2007). Hai nhóm gà chọi đen và gà chọi nâu tía đã được mô tả, nuôi thuần chủng trong hệ thống chăn nuôi thâm canh ở Việt Nam. Trong thế hệ nhân giống đầu tiên, tuổi bắt đầu đẻ trứng của cả hai nhóm gà này từ 161 đến 168 ngày tuổi, sản lượng trứng tới 50 tuần tuổi của hai nhóm gà này tương ứng là 74 và 78 trứng/mái (Đặng Vũ Hòa & cs., 2022).

Nghiên cứu này sử dụng bốn mô hình hồi quy phi tuyến tính nhằm đánh giá sự phù hợp của mô hình đối với việc mô tả tỷ lệ đẻ hàng tuần của nhóm gà chọi đen và gà chọi nâu tía được nhân giống ở thế hệ thứ ba trong hệ thống chăn nuôi thâm canh.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguồn dữ liệu

Dữ liệu được thu thập từ hai nhóm gà chọi đen và chọi nâu tía ở thế hệ thứ ba từ 4/2022 đến 8/2023 nhằm cải tiến khối lượng cơ thể và sản lượng trứng trong hệ thống chăn nuôi thâm canh tại Công ty Gà Giống Dabaco, Việt Nam. Hai nhóm gà chọi đều được sử dụng làm gà trống trong hệ thống nhân giống của Công ty này. Gà con từ 1 ngày tuổi được chọn theo giá trị giống về khối lượng cơ thể và năng suất trứng của bố mẹ. Giai đoạn 1-8 tuần tuổi, gà được nuôi trên sàn có đệm lót theo chế độ ăn tự do. Giai đoạn hậu bị, gà được cho ăn hạn chế, khi chuẩn bị vào đẻ, gà được chọn lọc và chuyển lên nuôi lồng. Từng gà mái đẻ được thụ tinh nhân tạo và theo dõi năng suất trứng. Tổng số có 600 gà mái đẻ chọi đen và 600 gà mái chọi nâu tía được nuôi trong lồng đơn với kích thước dài × rộng × cao là 39 × 28 × 36cm. Tất cả các lồng của từng nhóm gà đều được đặt trong một chuồng kín; chế độ chiếu sáng là 12-16 giờ mỗi ngày ở mức 40-60lux. Gà mái đẻ được cung cấp nước uống tự do, thức ăn hỗn hợp do Tập đoàn Dabaco sản xuất chứa 2.650 ME/kg và 16% protein thô, lượng thức ăn cho ăn từ 97 đến 124g thức ăn/con/ngày tùy theo tỷ lệ đẻ. Toàn bộ quá trình chăn nuôi, chọn lọc gà qua các giai đoạn, vệ sinh thú y đều thực hiện theo quy trình của Công ty Gà giống Dabaco.

Trứng được thu thập hàng ngày và tỷ lệ đẻ hàng tuần được tính bằng tổng số trứng thu trong tuần/trống số gà có mặt trong tuần.

2.2. Các mô hình toán học

Bốn mô hình toán học, bao gồm Logistic, Logistic Curvilinear, Compartmental và Modified Compartmental, được xem xét về sự phù hợp với dữ liệu tỷ lệ đẻ của hai nhóm gà chọi đen và chọi nâu tía. Các mô hình phi tuyến tính này được sử dụng để biểu diễn tỷ lệ đẻ (Y_t) trong tuần đẻ t , tuần để đạt đỉnh (t_{max}) và tỷ lệ đẻ tại đỉnh (Y_{max}) như sau:

(1) Mô hình Logistic (mô hình 1) (Nelder, 1961):

$$Y_t = a(1 + e^{-ct})^{-d}e^{-bt}$$

Trong đó: Y_t là tỷ lệ đẻ ở tuần tuổi t , a là giá trị tiệm cận ước tính tỷ lệ đẻ tại đỉnh, b là tốc độ giảm tỷ lệ đẻ sau đỉnh (giảm hàng tuần về số trứng/mái/ngày, c là hằng số và d là tuần tuổi mà tỷ lệ đẻ đạt đỉnh.

$$t_{\max} = \frac{[\ln(cd - b) - \ln(b)]}{c}$$

$$Y_{\max} = a \left(\frac{cd}{cd - b} \right)^{-d} \left(\frac{b}{cd - b} \right)^{b/c}$$

(2) Mô hình Logistic Curvilinear (mô hình 2) (Cason & Britton, 1988):

$$Y_t = \frac{ae^{-dt}}{1 + be^{-ct}}$$

Trong đó: Y_t là tỷ lệ đẻ ở tuần tuổi t ; a , b , c , d là các tham số.

$$t_{\max} = \frac{\ln(b) + \ln(c - d) - \ln(d)}{c}$$

$$Y_{\max} = \frac{a}{c} (c - d)^{(c-d)/c} d^{d/c} b^{-d/c}$$

(3) Mô hình Compartmental (mô hình 3) (McMillan & cs., 1970c; McMillan, 1981; Mashaly & cs., 2004):

$$Y_t = a \left(1 - e^{-c(t-d)} \right) e^{-bt}$$

Trong đó: Y_t là tỷ lệ đẻ ở tuần tuổi t , a là giá trị tiệm cận ước tính tỷ lệ đẻ tại đỉnh đẻ, b là là tốc độ tăng tỷ lệ đẻ, c là thời gian bắt đầu của chu kỳ đẻ, d là tốc độ giảm tỷ lệ đẻ.

$$t_{\max} = d + \frac{\ln(b + c) - \ln(d)}{c}$$

$$Y_{\max} = \frac{ac}{b + c} e^{-b \left(d + \frac{\ln(b+c) - \ln(b)}{c} \right)}$$

(4) Mô hình Modified Compartmental (mô hình 4) (Yang & cs., 1989):

$$Y_t = \frac{ae^{-dt}}{1 + e^{-b(t-c)}}$$

Trong đó: Y_t là tỷ lệ đẻ ở tuần tuổi t , a là tham số tỷ lệ, b là chỉ số nghịch đảo của biến đổi thành thực sinh dục, c là giá trị trung bình thành thực sinh dục, d là tốc độ giảm khả năng đẻ trứng.

$$t_{\max} = c + \frac{\ln(b - d) - \ln(d)}{b}$$

$$Y_{\max} = \frac{a(b - d)}{b} e^{-d \left\{ c + \frac{[\ln(b-d) - \ln(d)]}{b} \right\}}$$

2.3. Ước tính và độ chính xác của các mô hình

Dữ liệu về tỷ lệ đẻ và đường cong đẻ trứng được phân tích bằng phần mềm Statgraphics phiên bản 19. Độ phù hợp của từng mô hình phi tuyến tính được đánh giá thông qua một số tham số thống kê khi sử dụng phần mềm Statgraphics phiên bản 19, bao gồm: hệ số xác định (R^2), sai số trung bình bình phương (MSE), sai số trung bình tuyệt đối (MAE), sai số trung bình phần trăm tuyệt đối (MAPE), phần mềm R phiên bản R.4.2.1, bao gồm: tiêu chí thông tin Akaike (AIC), tiêu chí thông tin Bayesian (BIC) và hệ số tương quan Pearson giữa giá trị dự đoán và giá trị thực tế (r).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tỷ lệ đẻ và năng suất trứng

Gà chọi đen và chọi nâu tía có tuổi đẻ quả trứng đầu tiên tương ứng lúc 25 và 23 tuần tuổi, sau 7 và 6 tuần đẻ tỷ lệ đẻ của 2 nhóm gà này đạt đỉnh. Theo dõi kết thúc sau 26 tuần đẻ, tương ứng lúc 50 tuần tuổi. Dữ liệu về tỷ lệ đẻ hàng tuần và năng suất trứng của hai nhóm gà chọi đen và nâu tía được trình bày trong bảng 1a và 1b.

Cả hai nhóm gà chọi đều đạt tỷ lệ đẻ 5% ở tuần đẻ trứng thứ 2 (26 tuần tuổi). Tuần đẻ trứng tại đỉnh và sản lượng trứng tại đỉnh của gà chọi đen lần lượt là tuần thứ 7 (31 tuần tuổi) và 70,92 trứng/mái, trong khi đối với chọi nâu tía là tuần thứ 6 (30 tuần tuổi) và 75,11 trứng/mái. Số trứng tích lũy đến tuần đẻ trứng thứ 26 (50 tuần tuổi) của gà chọi đen và nâu tía lần lượt đạt 82,54 và 89,32 trứng/mái (Bảng 1).

Gà chọi là một trong nhiều giống gà bản địa của Việt Nam có đặc điểm là năng suất trứng rất thấp trong chăn nuôi thả vườn và bán thâm

canh. Nguyen & cs. (2020) báo cáo rằng trong hệ thống chăn nuôi bán thâm canh ở Việt Nam, tuổi đẻ trứng đầu tiên của gà Hồ và gà Đông Tảo lần lượt là 196,47 ngày và 168,38 ngày, sản lượng trứng/mái/năm của chúng lần lượt là 88,47 và 94,92.

Các theo dõi về sản lượng trứng của hai nhóm gà chọi này trong hệ thống thâm canh của Công ty Dabaco ở thế hệ đầu tiên cho thấy, năng suất

trứng của gà chọi đen và nâu tía lần lượt là 74,33 và 77,98 trứng/mái ở 50 tuần tuổi (Dang & cs., 2021). Điều này chứng tỏ rằng, sau 2 thế hệ chọn lọc và nuôi trong hệ thống chăn nuôi thâm canh của Công ty Dabaco, năng suất trứng của hai nhóm gà chọi đã được cải thiện, tăng thêm tương ứng là 8 và 11 trứng/mái tương ứng. Sự khác biệt về sản lượng trứng qua các tuần đẻ trứng của hai nhóm gà chọi này không lớn (Bảng 1).

Bảng 1a. Tỷ lệ đẻ và năng suất trứng của gà chọi đen

Thời gian đẻ (tuần)	Tỷ lệ đẻ (%)	Năng suất trứng tích lũy (quả/mái)	Thời gian đẻ (tuần)	Tỷ lệ đẻ (%)	Năng suất trứng tích lũy (quả/mái)
1	4,26	0,30	14	51,67	44,49
2	7,86	0,85	15	52,92	48,19
3	15,22	1,91	16	52,11	51,84
4	29,94	4,01	17	50,33	55,36
5	46,83	7,29	18	48,78	58,78
6	59,67	11,46	19	47,89	62,13
7	70,92	16,43	20	47,44	65,45
8	66,16	21,06	21	45,83	68,66
9	58,35	25,14	22	42,63	71,65
10	56,71	29,11	23	41,51	74,55
11	59,15	33,25	24	38,29	77,23
12	54,77	37,09	25	39,42	79,99
13	54,05	40,87	26	36,42	82,54

Bảng 1b. Tỷ lệ đẻ và năng suất trứng của gà chọi nâu tía

Thời gian đẻ (tuần)	Tỷ lệ đẻ (%)	Năng suất trứng tích lũy (quả/mái)	Thời gian đẻ (tuần)	Tỷ lệ đẻ (%)	Năng suất trứng tích lũy (quả/mái)
1	2,23	0,16	14	61,70	50,95
2	6,46	0,61	15	58,32	55,03
3	19,14	1,95	16	54,59	58,85
4	43,31	4,98	17	54,02	62,63
5	64,31	9,48	18	49,82	66,12
6	75,11	14,74	19	47,15	69,42
7	73,14	19,86	20	46,06	72,65
8	73,66	25,02	21	41,98	75,58
9	65,74	29,62	22	39,24	78,33
10	62,91	34,02	23	41,33	81,22
11	53,86	37,79	24	40,59	84,07
12	59,23	41,94	25	38,24	86,74
13	67,00	46,63	26	36,76	89,32

3.2. Khảo sát các hàm toán học và lựa chọn mô hình phù hợp

Bảng 2 cho thấy các tham số ước tính và sai số chuẩn thu được từ phân tích hồi quy phi tuyến tính đối với dữ liệu trong bảng 1.

Các tham số a, b, c và d của hai nhóm gà chọi trong mô hình 2, mô hình 3 và mô hình 4 là không khác biệt nhiều, trong khi hai tham số a và d của mô hình 1 đối với hai nhóm gà chọi này có sự khác biệt khá lớn. Dựa trên sự khác biệt giữa các tham số của 4 mô hình được khảo sát, có thể sơ bộ nhận thấy rằng sử dụng mô hình 1 để mô tả tỷ lệ đẻ của cả hai nhóm gà chọi này là không phù hợp. Tuy nhiên, Hà Xuân Bộ & cs. (2022) đã sử dụng các mô hình này để khảo sát tỷ lệ đẻ của một dòng chuyên trứng nhập khẩu và nhận thấy mô hình 1 là phù hợp nhất. Có thể, mô hình 1 là không phù hợp đối với hai nhóm gà chọi, bởi vì so với các giống gà chuyên trứng, gà bản địa có tuổi đẻ trứng đầu

tiên muộn và tỷ lệ đẻ thấp hơn. Mô hình 3 có tham số a là giá trị tiệm cận của tỷ lệ đẻ đạt đỉnh rất lớn, cao hơn nhiều so với các mô hình khác, vì vậy có thể nhận thấy mô hình này là không phù hợp để mô tả đường cong đẻ trứng của cả hai nhóm gà chọi.

Tuần đẻ trứng và tỷ lệ đẻ tại đỉnh của hai chóm gà chọi đen và nâu tía của bốn mô hình hồi quy phi tuyến tính được trình bày trong bảng 3.

Các giá trị t_{max} của mô hình 1, mô hình 2 và mô hình 4 cho thấy là phù hợp với số liệu thực tế và không có sự khác biệt lớn về các ước tính giữa 3 mô hình này về tuần đẻ trứng và tỷ lệ đẻ tại đỉnh của cả gà chọi đen và chọi nâu tía. Trong khi đó, mô hình 3 có tuần đẻ trứng đạt đỉnh cao nhất và tỷ lệ đẻ tại đỉnh thấp nhất. Như vậy, mô hình 3 là không phù hợp đối với việc dự đoán thời gian và năng suất trứng đạt đỉnh (Bảng 3). Điều này trùng hợp với nhận định ở bảng 2 về sự không phù hợp của mô hình này.

Bảng 2. Các tham số ước tính được của bốn mô hình toán học

Tham số	Mô hình 1 Logistic		Mô hình 2 Logistic Curvilinear		Mô hình 3 Compartmental		Mô hình 4 Modified Compartmental	
	Ước tính	SE	Ước tính	SE	Ước tính	SE	Ước tính	SE
Chọi đen								
a	83,967	4,126	82,097	2,852	127,854	47,289	82,048	2,860
b	0,031	0,003	108,996	46,624	0,049	0,016	1,101	0,101
c	0,751	0,091	1,096	0,106	0,165	0,079	4,279	0,106
d	16,576	5,329	0,030	0,002	1,256	0,223	0,030	0,106
Chọi nâu tía								
a	97,105	4,513	82,042	2,857	125,614	47,853	82,042	2,857
b	0,037	0,003	111,225	45,330	0,048	0,016	1,101	0,002
c	0,942	0,130	1,101	0,101	0,168	0,082	4,279	0,101
d	26,245	11,633	0,030	0,002	1,259	0,221	0,030	0,106

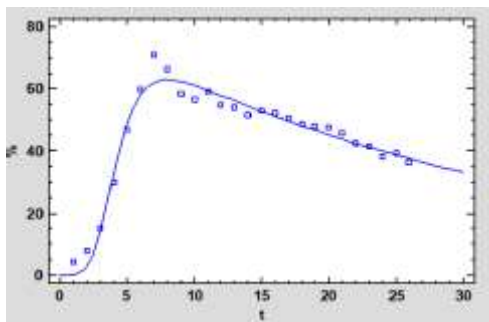
Bảng 3. Tuần đẻ và tỷ lệ đẻ tại đỉnh

Tham số	Mô hình 1 Logistic	Mô hình 2 Logistic Curvilinear	Mô hình 3 Compartmental	Mô hình 4 Modified Compartmental
	Chọi đen			
t_{max}	7,98	7,54	10,22	7,53
Y_{max}	62,93	63,77	59,85	63,77
Chọi nâu tía				
t_{max}	6,89	6,52	9,02	6,51
Y_{max}	72,14	73,11	67,73	73,11

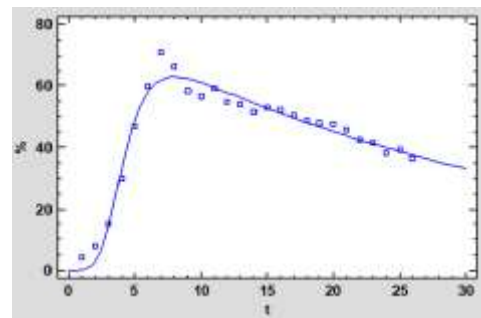
Bảng 4. Các tiêu chí thống kê đánh giá đường cong phù hợp

Tham số	Mô hình 1 Logistic	Mô hình 2 Logistic Curvilinear	Mô hình 3 Compartmental	Mô hình 4 Modified Compartmental
Chọi đen				
R ²	96,597	97,815	87,811	97,815
MSE	10,152	6,520	36,367	6,519
MAE	2,208	1,733	3,843	1,736
MAPE	9,903	5,957	19,798	6,025
AIC	139,701	143,242	172,873	143,242
BIC	145,992	149,532	179,164	149,532
r	0,985	0,989	0,937	0,937
Chọi nâu tía				
R ²	96,549	97,095	87,839	97,095
MSE	13,823	11,633	48,703	11,633
MAE	2,467	2,081	4,777	2,084
MAPE	10,282	5,042	33,483	5,078
AIC	147,727	153,272	180,471	143,242
BIC	154,017	169,254	186,761	149,532
r	0,983	0,985	0,937	0,985

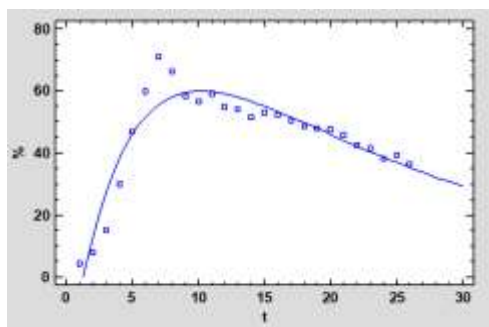
Ghi chú: R²: Hệ số xác định, MSE: Sai số trung bình bình phương, MAE: Sai số trung bình tuyệt đối, MAPE: Sai số trung bình phần trăm tuyệt đối, AIC: Tiêu chí thông tin Akaike, BIC: Tiêu chí thông tin Bayesian và r: Hệ số tương quan Pearson.



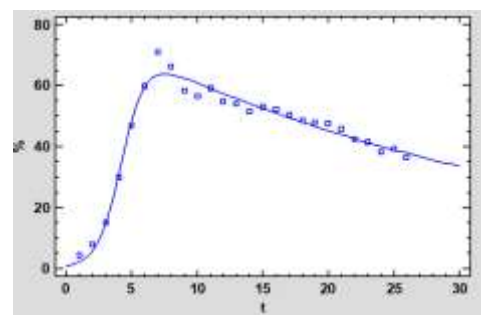
(a)



(b)



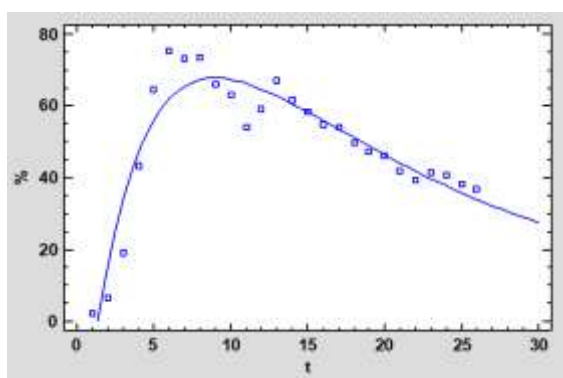
(c)



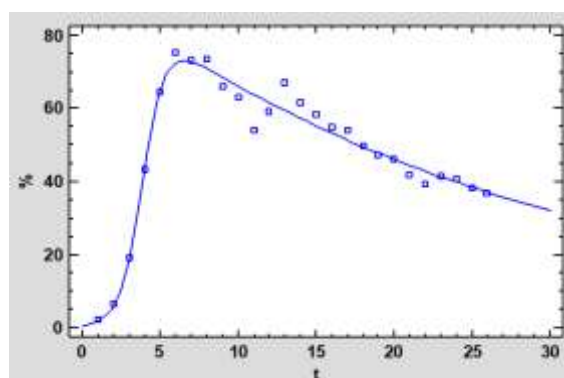
(d)

Ghi chú: (a): Mô hình Logistic, (b): Mô hình Logistic Curvilinear, (c): Mô hình Compartmental và (d): Mô hình Modified Compartmental.

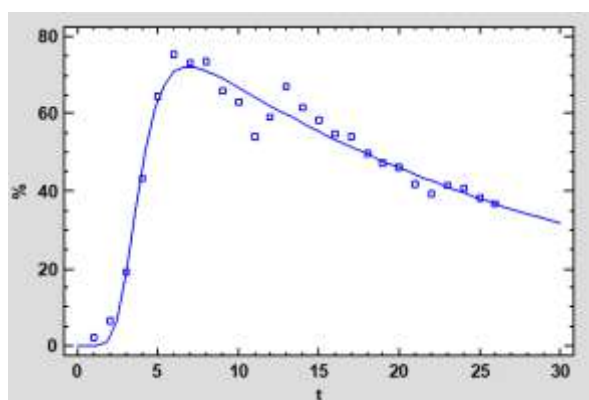
Hình 1. Đường cong tỷ lệ đẻ của gà chọi đen



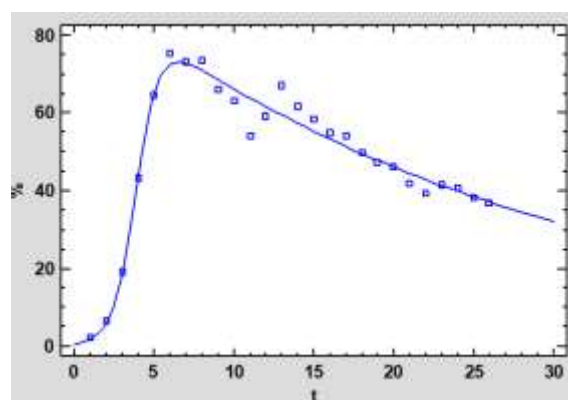
(a)



(b)



(c)



(d)

Ghi chú: (a): Mô hình Logistic, (b): Mô hình Logistic Curvilinear, (c): Mô hình Compartmental và (d): Mô hình Modified Compartmental.

Hình 2. Đường cong tỷ lệ đẻ của gà chọi nâu tía

Độ phù hợp, bao gồm hệ số xác định, các tiêu chí sai số, tiêu chí thông tin Akaike (AIC) và Bayesian (BIC) của từng mô hình phi tuyến tính được trình bày trong bảng 4.

Hệ số xác định (R^2) của mô hình 1, mô hình 2 và mô hình 4 cho cả hai nhóm gà chọi đều đạt các giá trị cao, từ 96,55 đến 97,82, trong khi các hệ số của mô hình 3 thấp hơn, từ 87,81 đến 87,84. Abraham & Murthy (2017) đã sử dụng 6 mô hình toán học, bao gồm Logistic, MMF, Polynomial Fit, Rational Function, Sinusoidal Fit và Quadratic Fit dự đoán tỷ lệ đẻ từ 19 đến 52 tuần tuổi của hai thế hệ dòng đối chứng và gà broiler. Mô hình Rational Function ($R^2 = 94,08-97,22$) và mô hình Polynomial Fit ($R^2 = 93,26-96,67$) được đánh giá là hai mô hình phù hợp nhất. Hệ số tương quan Pearson giữa

giá trị dự đoán và giá trị thực tế (r) của tất cả các mô hình đạt rất cao (0,94). Các giá trị sai số trung bình như MSE, MAE và MAPE của mô hình 1 và mô hình 3 cao hơn so với mô hình 2 và mô hình 4. Các giá trị của hai tiêu chí quan trọng để đánh giá sự phù hợp của các hàm toán học với dữ liệu thực tế là tiêu chí thông tin Akaike (AIC) và tiêu chí thông tin Bayesian (BIC). Nếu giá trị AIC và BIC này thấp chứng tỏ mô hình phù hợp hơn. Các giá trị AIC và BIC cũng như các giá trị MSE, MAE và MAPE của mô hình 4 là thấp nhất đối với gà chọi nâu tía. Đối với gà chọi đen, tuy các giá trị AIC và BIC của mô hình 1 là thấp nhất, nhưng lại có hệ số xác định R^2 thấp hơn, các giá trị về mức độ sai số là MSE, MAE và MAPE cao hơn nhiều so với mô hình 2 và mô hình 4, ngoài ra việc đánh giá về

tham số a và d cho thấy mô hình 1 là không phù hợp đối với cả 2 nhóm gà chọi. Vì vậy, mô hình 2 và mô hình 4 cũng là những lựa chọn tốt hơn để mô tả đường cong tỷ lệ đẻ của gà chọi đen.

Đường cong tỷ lệ đẻ của hai nhóm gà chọi đen và nâu tía đối với bốn hàm phi tuyến tính được thể hiện trong các hình 1 và 2.

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát 4 mô hình toán học cho thấy: Các giá trị AIC và BIC cũng như các giá trị MSE, MAE và MAPE của mô hình 4 Modified Compartmental là thấp nhất đối với gà chọi nâu tía, vì vậy mô hình này là lựa chọn tốt nhất để mô tả đường cong tỷ lệ đẻ của gà chọi nâu tía. Có thể sử dụng mô hình 2 Logistic Curvilinear và mô hình 4 Modified Compartmental để mô tả đường cong tỷ lệ đẻ của gà chọi đen.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin chân thành cảm ơn các nhà quản lý của Công ty Gà Giống Dabaco đã tạo điều kiện thuận lợi để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bindya L.A., Murthy H.N.N., Jayashankar M.R. & Govindaiah M.G. (2010). Mathematical models for egg production in an Indian colored broiler dam line. *Inter. J. of Poult. Sci.* 9: 916-919.

Bindya L.A. & Murthy H.N.N. (2017). Egg production curves and their prediction through mathematical models in a random-bred broiler breeder control population. *Indian J. Poult. Sci.* 52: 16-21.

Cason J.A. & Britton W.M. (1988). Comparison of Adam-Bell models of poultry egg production. *Poult. Sci.* 67: 213-218.

Dang V.H., Duong V.D., Nguyen T.H., Do N.K., Le T.H., Nguyen M.H., Tran T.U., Nguyen H.N. & Dang T.N. (2022). Growing and laying performances of two varieties of Noi chickens raised in an intensive farming system. *Vietnam J. Sci. Tech. and Eng.* 64(2): 54-58.

Ganesan R., Dhanavanthan P., Sreenivasaiah P.V. &

Ponnuvel P. (2011). Comparative study of non-linear models for describing poultry egg production in Puducherry. *Current Biotica.* 5(3): 289-298.

Hà Xuân Bộ, Lê Việt Phương & Đỗ Đức Lực (2022). Ứng dụng các hàm phi tuyến tính mô tả tỷ lệ đẻ gà D310. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.* 20(5): 596-602.

McMillan I., Fitz-Earle M., Butler L. & Robson D.S. (1970a). Quantitative genetics of fertility I and II. *Genetics.* 65: 349-353.

McMillan, I., Fitz-Earle M., Butler L. & Robson D.S. (1970b). Quantitative genetics of fertility II. Lifetime egg production of *Drosophila melanogaster*. *Experimental. Genetics.* 65(2): 355.

McMillan I., Fitz-Earle M. & Robson D.S. (1970c). Quantitative genetics of fertility I. Lifetime egg production of *Drosophila melanogaster*. *Theoretical. Genetics.* 65(2): 349.

McMillan I. (1981). Compartmental model analysis of poultry egg production curves. *Poult. Sci.* 60: 1549-1551.

Nelder J.A. (1961). The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics.* 17: 89-110.

Nguyen V.D., Moula N., Moysse E., Do D.L., Vu D.T. & Farnir F. (2020). Productive Performance and Egg and Meat Quality of Two Indigenous Poultry Breeds in Vietnam, Ho and Dong Tao, Fed on Commercial Feed. *Animals.* 10(3): 408. <https://doi.org/10.3390/ani10030408>

Savegnago R.P., Cruz V.A.R., Ramos S.B., Caetano S.L., Schmidt G.S., Ledur M.C., El Faro L. and Munari D.P. (2012). Egg production curve fitting using nonlinear models for selected and non-selected lines of White Leghorn hens. *Poult. Sci.* 91(11): 2977-2987.

Safari-Aliqiarloo A., Faghieh-Mohammadi F., Zare M., Seidavi A., Laudadio V., Selvaggi M. and Tufarelli V. (2017). Artificial neural network and non-linear logistic regression models to fit the egg production curve in commercial-type broiler breeders, *Eur. Poult. Sci.* 81: 1-7.

Viện Chăn nuôi - Vụ Khoa học Công nghệ (2007). Gà chọi, Atlas chăn nuôi Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp. tr. 88.

Wood P.D.P. (1967). Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature.* 216: 164-165.

Yang N., Wu C. & McMillan I. (1989). New mathematical model of poultry egg production. *Poult. Sci.* 68: 476-481.