

MÔ HÌNH HOÁ ĐỘNG THÁI NĂNG SUẤT TRỨNG CỘNG ĐỒN CỦA GÀ MÍA BẰNG HÀM HỒI QUY PHI TUYẾN TÍNH

Hà Xuân Bộ*, Hoàng Anh Tuấn,
Phạm Kim Đăng, Nguyễn Hoàng Thịnh, Bùi Hữu Đoàn, Đỗ Đức Lực

Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: hxbo@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 17.04.2023

Ngày chấp nhận đăng: 29.08.2023

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm xác định hàm hồi quy phi tuyến tính phù hợp để ước tính năng suất trứng cộng dồn, số trứng/mái/tuần của gà Mía. Thí nghiệm được tiến hành tại Xí nghiệp Chăn nuôi gà Mía Hadinco, thị xã Sơn Tây, Hà Nội từ tháng 6 năm 2021 đến tháng 5 năm 2022 và theo dõi năng suất trứng cộng dồn từ tuần tuổi 23 (tuần đẻ 0) đến tuần tuổi 74 (tuần đẻ 51). Tổng số 9 hàm hồi quy phi tuyến tính (von Bertalanffy, Bridge, Janoschek, Gompertz, Logistic, Lopez, Monomolecular, Richards và Weibull) được sử dụng để mô tả động thái năng suất trứng cộng dồn của gà Mía, từ đó chọn ra hàm phù hợp nhất. Năng suất trứng cộng dồn của gà Mía đến 52 tuần đẻ đạt 85,98 quả và số trứng/mái/tuần của gà Mía đạt cao nhất ở tuần đẻ thứ 9 (2,57 quả/mái/tuần). Hàm Lopez là hàm tốt nhất để mô tả động thái năng suất trứng cộng dồn của gà Mía vì có hệ số xác định cao nhất ($R^2 = 99,91\%$) và các giá trị AIC (377,74), BIC (392,99), SER (0,45) thấp nhất. Hàm Lopez là phù hợp nhất trong việc mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà Mía. Có thể áp dụng hàm Lopez để dự đoán năng suất trứng cộng dồn, số trứng/mái/tuần của những giống gà bản địa khác có năng suất trứng tương tự với gà Mía.

Từ khóa: Đường cong năng suất trứng cộng dồn, gà Mía, gà bản địa, hàm hồi quy phi tuyến tính.

Modeling Cumulative Egg Production Curves of Mia Hens using Nonlinear Functions

ABSTRACT

This study was conducted to describe the cumulative egg production curves and determine the best model to estimate the cumulative egg production of Mia hens raised at Hadinco livestock farm, Son Tay Town, Hanoi from June 2021 to May 2022. The cumulative egg production was recorded from 23 weeks (the zero-week egg laying) to 74 weeks of age (51 weeks of the egg laying) from 300 Mia hens. Nine nonlinear models were used to be fitted the data of cumulative egg production of Mia hens. The upper asymptotic cumulative egg production at 52 weeks of egg laying was 85.98 eggs. The number of eggs produced (NEPt) reached the maximum at the 9th week of egg laying (2.57 eggs per hen per week). Lopez function appeared best to describe cumulative egg production of Mia hens with the highest coefficient of determination (99.91%) and the lowest AIC (377.74), BIC (392.99), and SER (0.45). These results suggest that Lopez functions can be applied to estimate the cumulative egg production, number of eggs per hen per week of other local chicken breeds that similar egg production as the Mia hens.

Keywords: Nonlinear models, egg production curve, local chicken, Mia hens.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chăn nuôi gà ở nước ta được phát triển ở nhiều vùng sinh thái và đã có lịch sử hơn 3000 năm (Duc & Long, 2008). Chăn nuôi gà không chỉ mang lại hiệu quả kinh tế cho các hộ gia đình mà con gà, đặc biệt các giống gà bản địa

còn gắn liền với đời sống văn hoá và phong tục của hầu hết các gia đình của người dân Việt Nam (Nguyen Hoang & cs., 2021). Gà Mía là một trong tổng số 37 giống gà bản địa của nước ta (Lan Phuong & cs., 2015) có nguồn gốc từ làng cổ Đường Lâm, thị xã Sơn Tây, Hà Nội. Giống gà này thuộc vào nhóm những giống gà

thân to với những ưu điểm như ngoại hình đẹp và thịt thơm ngon. Do đó, gà Mía được sử dụng nhiều trong nhân giống thuần chủng cũng như trong các công thức lai mang lại hiệu quả kinh tế cao cho người chăn nuôi (Hoàng Anh Tuấn, 2023).

Động thái về năng suất trứng cộng dồn của gia cầm nói chung và của gà đẻ trứng nói riêng có xu hướng của một đường cong phi tuyến tính tương tự như động thái sinh trưởng của vật nuôi (Darmani & France, 2019). Do đó, động thái năng suất trứng cộng dồn của gà đẻ có thể mô tả bằng các hàm hồi quy phi tuyến tính. Mô hình hoá năng suất trứng cộng dồn của gà bằng các hàm hồi quy phi tuyến tính để ước tính được sản lượng trứng, năng suất trứng/mái/tuần của đàn gà trong mọi thời điểm của giai đoạn đẻ trứng, từ đó giúp cho người chăn nuôi có cơ sở khoa học trong việc đưa ra những cải tiến về kỹ thuật cần thiết trong chăm sóc, nuôi dưỡng, quản lý đàn gà phù hợp; cũng như có cơ sở khoa học giúp các nhà dinh dưỡng gia cầm sẽ xác định được nhu cầu dinh dưỡng phù hợp với từng giai đoạn đẻ trứng và mang lại hiệu quả kinh tế cao trong chăn nuôi gà đẻ trứng.

Mô tả động thái về năng suất trứng cộng dồn của gà bằng một số hàm hồi quy phi tuyến tính đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu trước đây như của Minh & cs. (1995); Ganesan & cs. (2011); Savegnago & cs. (2011); Savegnago & cs. (2012); Narinc & cs. (2014); Otwinowska-Mindur & cs. (2016); Akilli & Gorgulu (2019, 2020); Darmani & France (2019) và Wolc & cs. (2020).

Mô tả về động thái năng suất trứng cộng dồn của gà ở Việt Nam đã được đề cập trong nghiên cứu của Hà Xuân Bộ & cs. (2022). Tuy nhiên, nghiên cứu này được thực hiện trên hai giống gà chuyên trứng (gà D310 và gà Isa Brown) và thời gian theo dõi về năng suất trứng cộng dồn của hai giống gà này mới chỉ dừng lại ở 24 và 26 tuần đẻ. Do đó, các nghiên cứu sử dụng hàm hồi quy phi tuyến tính để mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà tại Việt Nam còn khá hạn chế và chưa có nghiên cứu nào tại Việt Nam sử dụng hàm hồi quy phi tuyến để mô hình hoá năng suất trứng cộng dồn của gà bản địa như gà Mía. Do đó, nghiên cứu này nhằm xác định được hàm hồi quy phi tuyến tính phù hợp nhất để mô tả quy luật đẻ trứng, từ đó ước tính được năng

suất trứng cộng dồn tiệm cận, năng suất trứng theo tuần đẻ, năng suất trứng/mái/tuần và trung bình cả kỳ về năng suất trứng/mái/tuần và từ đó đề xuất các biện pháp chăm sóc, nuôi dưỡng phù hợp đối với gà Mía sinh sản.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Tổng số 300 gà mái Mía được nuôi tại Xí nghiệp Chăn nuôi gà Mía Hadinco, thị xã Sơn Tây, Hà Nội từ tháng 6/2021 đến tháng 5/2022 và theo dõi năng suất trứng cộng dồn từ tuần tuổi 23 (tuần đẻ 0) đến tuần tuổi 74 (tuần đẻ 51).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Gà mái Mía được chia ngẫu nhiên về 3 lô (100 con/lô) theo phương thức nuôi nhốt trong chuồng bán kín, trên nền xi măng có đệm lót, được cho ăn theo định mức tương ứng với tỷ lệ đẻ, uống nước tự do và thời gian chiếu sáng 16 giờ/ngày. Gà đẻ được nuôi với khẩu phần gồm protein 16,5%, xơ thô 6,0%, canxi 3,5%, photpho tổng số 0,6% và năng lượng trao đổi 2.750 Kcal/kg.

Số liệu về năng suất trứng cộng dồn của 300 gà mái Mía được theo dõi từ tuần đẻ 0 đến tuần đẻ 51 và được khảo sát bằng 9 hàm hồi quy phi tuyến tính, gồm von Bertalanffy (Von Bertalanffy, 1957), Bridge (Bridges & cs., 1992), Janoschek, Gompertz (Gompertz, 1825), Logistic (Pearl, 1977), Lopez (López & cs., 2000), Monomolecular, Richards (Richards & Kavanagh, 1945) và Weibull (Murthy & cs., 2004). Các hàm hồi quy mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà Mía được trình bày ở bảng 1.

Các tham số α (năng suất trứng cộng dồn tiệm cận); W_0 (năng suất trứng ban đầu) và β , n là những tham số quyết định hình dạng của đường cong năng suất trứng cộng dồn được ước tính bằng hàm hồi quy phi tuyến tính với phần mềm R 4.2.2 (R Core Team, 2022). Các tham số α , β , n và W_0 của chín hàm (von Bertalanffy, Bridge, Janoschek, Gompertz, Logistic, Lopez, Monomolecular, Richards và Weibull) được ước tính bằng câu lệnh nlsLM() trong gói minpack.lm (Elzhov & cs., 2016) của phần mềm R 4.2.2.

Bảng 1. Hàm sinh trưởng sử dụng trong nghiên cứu

Hàm	Công thức
von Bertalanffy	$CEP_t = \alpha \times (1 - \beta \times e^{-kt^3})$
Bridges	$CEP_t = W_0 + \alpha \times (1 - e^{-kt^m})$
Janoschek	$CEP_t = \alpha - (\alpha - W_0) \times e^{-kt^m}$
Gompertz	$CEP_t = \alpha \times e^{-\beta \times e^{-kt}}$
Logistic	$CEP_t = \frac{\alpha}{\beta \times (1 + e^{-kt})}$
Lopez	$CEP_t = \frac{(W_0 \times \beta^k + \alpha \times t^k)}{(\beta^k + t^k)}$
Monomolecular	$CEP_t = \alpha - [(\alpha - W_0) \times e^{-\beta t}]$
Richards	$CEP_t = \frac{\alpha}{(1 - \beta \times e^{-kt})^{\frac{1}{m}}}$
Weibull	$CEP_t = \alpha - \beta \times e^{-kt^m}$

Ghi chú: CEP_t : năng suất trứng cộng dồn của gà tại tuần để t, α : năng suất trứng cộng dồn tiệm cận; W_0 : năng suất trứng ban đầu; β , m là những tham số quyết định hình dạng của đường cong năng suất trứng cộng dồn và e – số Euler ($\sim 2,718282$).

Bảng 2. Tham số ước tính của hàm mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà Mía

Hàm	$\alpha \pm SE$	$\beta \pm SE$	$k \pm SE$	$m \pm SE$	$W_0 \pm SE$
Bertalanffy	97 ± 0,93	0,74 ± 0,008	0,052 ± 0,001	-	-
Bridges	117 ± 2,72	-	0,014 ± 0,001	1,178 ± 0,022	-3,332 ± 0,404
Janoschek	113 ± 2,44	-	0,014 ± 0,001	1,178 ± 0,022	-3,332 ± 0,404
Gompertz	92 ± 0,95	3,29 ± 0,06	0,067 ± 0,001	-	-
Logistic	84 ± 0,93	11,48 ± 0,60	0,111 ± 0,003	-	-
Lopez	152 ± 4,06	41,86 ± 1,59	1,306 ± 0,026	-	-2,472 ± 0,372
Monomoleucular	143 ± 2,42	0,02 ± 0,001	-	-	-6,377 ± 0,290
Richards	112 ± 1,96	1,03 ± 0,01	0,033 ± 0,002	-0,735 ± 0,030	-
Weibull	113 ± 2,44	117 ± 2,72	0,014 ± 0,001	1,178 ± 0,022	-

Ghi chú: α : năng suất trứng cộng dồn tiệm cận; W_0 : năng suất trứng ban đầu; β , k và m là những tham số quyết định hình dạng của đường cong năng suất trứng cộng dồn.

Bên cạnh đó, tham số AIC (Akaike's information criterion) và BIC (Bayesian information criterion) thường được sử dụng để so sánh giữa các mô hình và được xác định bằng câu lệnh AIC(), BIC() trong phần mềm R. Sai số tiêu chuẩn của hàm hồi quy (SER) cũng được sử dụng như một tiêu chuẩn để lựa chọn mô hình tốt nhất và SER được tính theo mô tả của García-Muñiz & cs. (2019). Các tiêu chuẩn thông tin AIC, BIC và SER được xếp hạng từ thấp nhất (= 1) đến cao nhất (= 9). Hệ số xác định được xếp hạng từ lớn nhất (= 1) đến nhỏ nhất (= 9). Mô hình mô tả năng suất trứng cộng dồn được coi là tốt nhất khi có giá trị AIC, BIC và SER nhỏ nhất và hệ số xác định (R^2) cao nhất, tương ứng với giá trị xếp hạng của các tham số này đều bằng 1. Dự báo tỷ lệ đẻ theo mô hình bằng câu lệnh predict() và hệ số tương quan giữa tỷ lệ đẻ thực tế và tỷ lệ đẻ ước tính theo mô hình được tính bằng câu lệnh cor() trong phần mềm R 4.2.2

Sau khi xác định được hàm phù hợp nhất, phần mềm R 4.2.2 được sử dụng để ước tính năng suất trứng cộng dồn tối tuần đẻ t (CEP_t) theo công thức của hàm đó bằng câu lệnh predict(). Số trứng/mái/tuần (NEP_t) là sự chênh lệch số lượng trứng ở tuần đẻ t so với tuần trước đó ($NEP_t = CEP_t - CEP_{t-1}$). Khi ước tính năng suất trứng hàng tuần của gà Mía theo hàm sinh trưởng nào thì giá trị này chính là đạo hàm bậc 1 của hàm đó vì nó thể hiện sự thay đổi số lượng trứng của gà khi tăng một đơn vị tuần tuổi ($NEP_t = dCEP_t/dt$). Năng suất trứng trung bình cả kỳ ($ANEP_t$) được tính bằng số trứng cộng dồn cả kỳ chia cho số tuần đẻ đã nuôi theo công thức $ANEP_t = (CEP_t - W_0)/t$; trong đó CEP_t là NST cộng dồn ở tuần đẻ t và W_0 là NST ở tuần đẻ đầu tiên. Giá trị $ANEP_t$ đạt cực đại ($ANEP_{max}$) được xác định khi $ANEP_t = NEP_t$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tham số ước tính và đánh giá mức độ tin cậy của các hàm mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà Mía

Các tham số ước tính của các hàm mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà Mía được trình bày tại bảng 2. Năng suất trứng cộng dồn tiệm

cận được ước tính thấp nhất ở hàm Logistic và cao nhất ở hàm Lopez. Năng suất trứng cộng dồn tiệm cận của gà Mía đạt từ 84 quả (Logistic) đến 152 quả (Lopez). Năng suất trứng cộng dồn tiệm cận ước tính của 9 hàm đều phù hợp so với thực tế có thể đạt được ở gà Mía.

Các tham số đánh giá mức độ tin cậy, khả năng ước tính năng suất trứng cộng dồn của gà Mía được trình bày ở bảng 3. Hệ số xác định, tiêu chuẩn thông tin Akaike, tiêu chuẩn thông tin Bayesian, sai số tiêu chuẩn của hàm hồi quy là những tiêu chuẩn quan trọng trong việc xác định mức độ phù hợp của mô hình trong việc dự đoán về năng suất trứng cộng dồn. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy, hệ số xác định của tất cả 9 hàm đều đạt mức cao hơn 99% (Bảng 3), ngoại trừ hệ số xác định của hàm Logistic nhỏ hơn 99%. Do đó, động thái về năng suất trứng của gà Mía có thể được ước tính bằng bất kỳ hàm nào trong số 9 hàm đã sử dụng trong nghiên cứu này. Tuy nhiên, dựa trên kết quả xếp hạng các mô hình, hàm Lopez là hàm tốt nhất để mô tả động thái về năng suất trứng cộng dồn của gà Mía vì có hệ số xác định lớn nhất ($R^2 = 99,91\%$) và các giá trị AIC (377,74), BIC (392,99), SER (0,45) thấp nhất (Bảng 3). Bên cạnh đó, hệ số tương quan giữa năng suất trứng cộng dồn thực tế với năng suất trứng cộng dồn ước tính theo mô hình đều đạt mức cao ($r > 0,99$).

Kết quả nghiên cứu này cho thấy, động thái về năng suất trứng của gà Mía có thể được ước tính bằng bất kỳ hàm nào trong số 9 hàm đã sử dụng vì có R^2 đạt mức cao và các giá trị AIC, BIC, SER đạt mức thấp và rất gần nhau. Tuy nhiên, hàm Lopez là hàm phù hợp nhất để mô tả đường cong về năng suất trứng cộng dồn của gà Mía vì có R^2 cao nhất và các giá trị AIC, BIC, SER đạt mức thấp (Bảng 3). Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả công bố của Darmani & France (2019); Hà Xuân Bộ & cs. (2022). Kết quả công bố Darmani & France (2019) cho thấy, hàm Richards và Lopez là phù hợp trong việc mô tả động thái về năng suất trứng cộng dồn của gà Hy-line Brown, Arbor Acres, Ross 308 và Rowan 708. Kết quả công bố của Hà Xuân Bộ & cs. (2022) cũng cho thấy, hàm Lopez phù hợp để mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà D310 và gà Isa Brown.

Bảng 3. Tham số thống kê đánh giá mức độ tin cậy của các hàm tỷ lệ đẻ trên gà Mía

Mô hình	Xếp hạng mô hình dựa trên các tham số				AIC	BIC	SER	r	R ²
	AIC	BIC	SER	R ²					
Bertalanffy	7	7	7	7	573,01	585,21	1,37	0,998	99,68
Bridges	4	4	5	4	401,72	416,97	0,56	0,999	99,90
Janoschek	3	3	4	3	401,72	416,97	0,56	0,999	99,90
Gompertz	8	8	8	8	668,00	680,20	1,95	0,997	99,42
Logistic	9	9	9	9	813,52	825,72	3,23	0,993	98,52
Lopez	1	1	1	1	377,74	392,99	0,45	0,999	99,91
Monomoleucular	6	6	6	6	458,47	470,67	0,81	0,999	99,85
Richards	2	2	2	2	400,84	416,09	0,55	0,999	99,90
Weibull	5	5	3	5	401,72	416,97	0,56	0,999	99,90

Ghi chú: AIC: Tiêu chuẩn thông tin Akaike, BIC: Tiêu chuẩn thông tin Bayesian, r: Hệ số tương quan giữa giá trị thực tế và giá trị dự đoán bằng mô hình, SER: Sai số tiêu chuẩn của hàm hồi quy và R²: Hệ số xác định.

Năng suất trứng cộng dồn tiệm cận của gà Mía trong nghiên cứu này đạt thấp hơn kết quả công bố của Darmani & France (2019) và Hà Xuân Bộ & cs. (2022). Kết quả công bố của Hà Xuân Bộ & cs. (2022) cũng cho thấy, năng suất trứng cộng dồn ước tính bằng hàm Lopez đối với gà D310 và gà Isa Brown đạt các giá trị lần lượt 509 và 422 quả.

Hệ số xác định của hàm Lopez trong nghiên cứu này có xu hướng thấp hơn với kết quả công bố của Darmani & France (2019) với R² = 99,99% và cũng thấp hơn kết quả công bố của Hà Xuân Bộ & cs. (2022) với R² = 99,96% (gà D310) và R² = 99,92% (gà Isa Brown), nhưng cao hơn so với kết quả công bố của Anang & Indrijani (2006); Bindya & cs. (2010).

3.2. Ước tính năng suất trứng cộng dồn, số trứng/mái/tuần đối với gà Mía theo tuần đẻ

Kết quả ước tính năng suất trứng cộng dồn (CEP_t), số trứng/mái/tuần (NEP_t), năng suất trứng trung bình cả kỳ/mái/tuần (ANEP_t) thực tế và ước tính bằng hàm Lopez qua các tuần đẻ (TD) đối với gà Mía được trình bày tại bảng 4 và hình 1, trong đó có so sánh với số liệu khảo sát thực tế.

Năng suất trứng cộng dồn thực tế của gà Mía đến 52 tuần đẻ đạt 85,98 quả và số trứng/mái/tuần của gà Mía đạt cao nhất ở tuần đẻ thứ 9 (2,57 quả/mái/tuần) sau đó giảm dần

theo quy luật hiệu suất giảm dần (Đỗ Kim Chung & Nguyễn Xuân Trạch, 2022). Năng suất trứng cộng dồn (CEP_t), số trứng/mái/tuần (NEP_t), năng suất trứng trung bình cả kỳ/mái/tuần (ANEP_t) ước tính bằng hàm Lopez (Bảng 3) rất sát so với số liệu khảo sát thực tế ở gà Mía (Hình 1). Năng suất trứng cộng dồn ước tính bằng hàm Lopez của gà Mía đến 52 tuần đẻ đạt 85,44 quả. Số trứng/mái/tuần của gà Mía đạt cao nhất ở tuần đẻ thứ 8 và 9 (2,33 quả/mái/tuần) sau đó giảm dần. Năng suất trứng trung bình/mái/tuần ước tính bằng hàm Lopez đạt cao nhất từ tuần đẻ 13 đến tuần đẻ 16 (2,20 quả/mái/tuần). Điều này chỉ ra rằng có thể sử dụng phương pháp này để ước tính năng suất trứng cộng dồn của gà Mía theo tuổi đẻ với độ chính xác cao. Giá trị NEP_t ước tính theo đạo hàm bậc 1 của hàm Lopez cũng rất sát so với số liệu khảo sát thực tế, phản ánh xu hướng tăng dần từ tuần đẻ đầu tiên và đạt cao nhất ở một tuần đẻ nào đó sau đó giảm dần.

Năng suất trứng cộng dồn (CEP_t), số trứng/mái/tuần (NEP_t), NST trung bình cả kỳ/mái/tuần (ANEP_t) thực tế và ước tính bằng hàm Lopez của gà Mía trong nghiên cứu này thấp hơn kết quả công bố của Darmani & France (2019) và Hà Xuân Bộ & cs. (2022). Kết quả công bố của Hà Xuân Bộ & cs. (2022) cho thấy, giá trị NEP_t ước tính đạt cao nhất ở tuần đẻ thứ 10 (5,53 quả/mái/tuần) đối với gà D310 và tuần đẻ thứ 13 (6,73 quả/mái/tuần) đối với gà IB.

Bảng 4. Năng suất trứng cộng dồn (CEPt), số trứng/mái/tuần (NEPt), năng suất trứng trung bình cả kỳ/mái/tuần (ANEPt) thực tế và ước tính bằng hàm Lopez qua các tuần đẻ (TĐ) đối với gà Mía

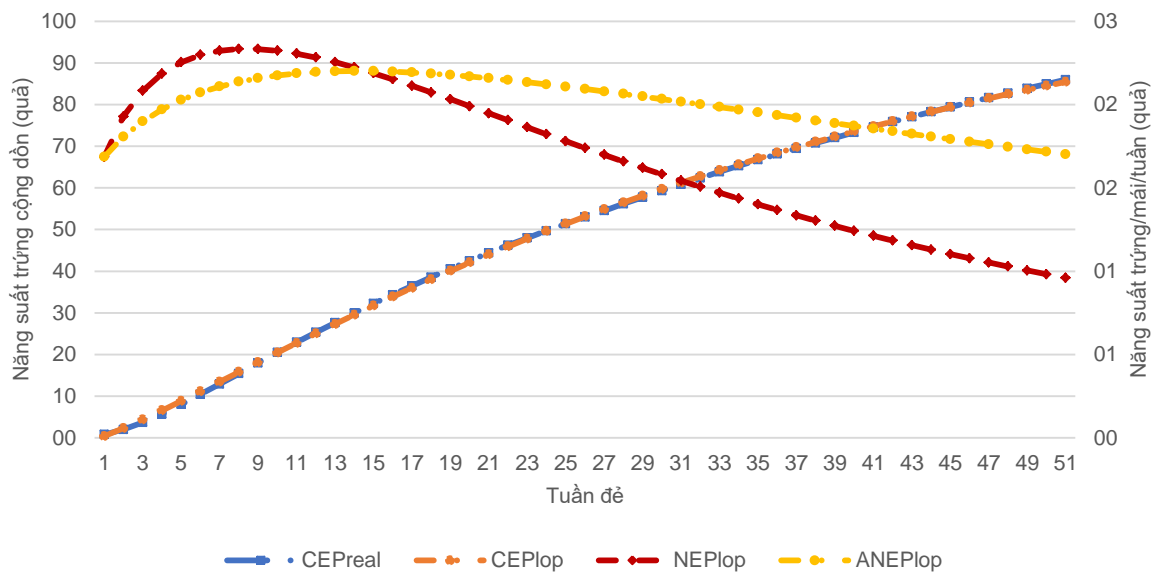
Thực tế (n = 3)								Hàm Lopez							
TĐ	CEP _t	NEP _t	ANEP _t	TĐ	CEP _t	NEP _t	ANEP _t	TĐ	CEP _t	NEP _t	ANEP _t	TĐ	CEP _t	NEP _t	ANEP _t
0	0,21	-	-	26	52,98	1,61	2,03	0	-1,31	-	-	26	53,12	1,74	2,09
1	0,83	0,61	0,61	27	54,52	1,54	2,01	1	0,38	1,69	1,69	27	54,81	1,70	2,08
2	2,01	1,18	0,90	28	56,15	1,62	2,00	2	2,31	1,93	1,81	28	56,47	1,66	2,06
3	3,69	1,68	1,16	29	57,74	1,60	1,98	3	4,39	2,08	1,90	29	58,09	1,62	2,05
4	5,69	2,00	1,37	30	59,30	1,55	1,97	4	6,57	2,19	1,97	30	59,68	1,58	2,03
5	8,04	2,35	1,56	31	60,83	1,54	1,96	5	8,83	2,25	2,03	31	61,22	1,54	2,02
6	10,45	2,41	1,71	32	62,36	1,52	1,94	6	11,13	2,30	2,07	32	62,73	1,51	2,00
7	12,92	2,47	1,81	33	63,85	1,49	1,93	7	13,45	2,32	2,11	33	64,20	1,47	1,98
8	15,42	2,50	1,90	34	65,30	1,45	1,91	8	15,78	2,33	2,14	34	65,63	1,44	1,97
9	17,99	2,57	1,98	35	66,72	1,42	1,90	9	18,12	2,33	2,16	35	67,03	1,40	1,95
10	20,50	2,51	2,03	36	68,11	1,39	1,89	10	20,44	2,32	2,17	36	68,40	1,37	1,94
11	22,94	2,44	2,07	37	69,45	1,34	1,87	11	22,75	2,31	2,19	37	69,74	1,34	1,92
12	25,31	2,37	2,09	38	70,76	1,31	1,86	12	25,03	2,28	2,19	38	71,04	1,30	1,90
13	27,63	2,32	2,11	39	72,04	1,28	1,84	13	27,28	2,26	2,20	39	72,31	1,27	1,89
14	29,97	2,34	2,13	40	73,30	1,26	1,83	14	29,51	2,22	2,20	40	73,55	1,24	1,87
15	32,22	2,25	2,13	41	74,60	1,30	1,81	15	31,70	2,19	2,20	41	74,77	1,21	1,86
16	34,35	2,14	2,13	42	75,86	1,26	1,80	16	33,85	2,15	2,20	42	75,95	1,18	1,84
17	36,46	2,11	2,13	43	77,06	1,21	1,79	17	35,96	2,11	2,19	43	77,11	1,16	1,82
18	38,55	2,09	2,13	44	78,25	1,18	1,77	18	38,03	2,07	2,19	44	78,24	1,13	1,81
19	40,57	2,01	2,12	45	79,40	1,15	1,76	19	40,07	2,03	2,18	45	79,34	1,10	1,79
20	42,48	1,91	2,11	46	80,54	1,14	1,75	20	42,06	1,99	2,17	46	80,42	1,08	1,78
21	44,39	1,91	2,10	47	81,65	1,11	1,73	21	44,00	1,95	2,16	47	81,47	1,05	1,76
22	46,24	1,85	2,09	48	82,75	1,10	1,72	22	45,91	1,91	2,15	48	82,50	1,03	1,75
23	47,99	1,75	2,08	49	83,88	1,13	1,71	23	47,77	1,86	2,13	49	83,50	1,00	1,73
24	49,70	1,71	2,06	50	84,94	1,06	1,69	24	49,60	1,82	2,12	50	84,48	0,98	1,72
25	51,37	1,67	2,05	51	85,98	1,04	1,68	25	51,38	1,78	2,11	51	85,44	0,96	1,70

4. KẾT LUẬN

Trong 9 hàm hồi quy phi tuyến tính, hàm Lopez $\left(CEP_t = \frac{(-2,472 \times 41,86^{1,306} + 152 \times t^{1,306})}{(41,86^{1,3060} + t^{1,306})} \right)$

là phù hợp nhất để mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà Mía. Năng suất trứng cộng dồn ước tính bằng hàm Lopez của gà Mía đến 52 tuần đẻ đạt 85,44 quả. Số trứng/mái/tuần của gà Mía đạt

cao nhất ở tuần đẻ thứ 8 và 9 (2,33 quả/mái/tuần) sau đó giảm dần. Năng suất trứng trung bình/mái/tuần ước tính bằng hàm Lopez đạt cao nhất từ tuần đẻ 13 đến tuần đẻ 16 (2,20 quả/mái/tuần). Có thể áp dụng mô hình này để dự đoán năng suất trứng cộng dồn, số trứng/mái/tuần của gà Mía nhằm dự báo năng suất trứng và lập kế hoạch sản xuất trong chăn nuôi gà để đạt hiệu quả cao.



Hình 1. Năng suất trứng cộng dồn thực tế (CEPreal) và năng suất trứng cộng dồn (CEPlop), số trứng/mái/tuần (NEPlop), năng suất trứng trung bình cả kỳ/mái/tuần (ANEPlop) ước tính bằng hàm Lopez qua các tuần đẻ (TĐ) đối với gà Mía

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akilli A. & Gorgulu O. (2019). Comparison of Different Back-Propagation Algorithms and Nonlinear Regression Models for Egg Production Curve Fitting. Cappadocia, Turkey. 178.
- Akilli A. & Gorgulu O. (2020). Comparative assessments of multivariate nonlinear fuzzy regression techniques for egg production curve. Tropical Animal Health and Production. 52(4): 2119-2127.
- Anang A. & Indrijani H. (2006). Mathematical models to describe egg production in laying hens. J. Ilmu Ternak. 6: 91-95.
- Bindya L., Murthy H., Jayashankar M., Govindaiah & Mg (2010). Mathematical models for egg production in an Indian colored broiler dam line. International Journal of Poultry Science. 9(9): 916-919.
- Bridges T.C., Turner L.W., Stahly T.S., Usry J.L. & Loewer O.J. (1992). Modeling the physiological growth of swine part I: Model logic and growth concepts. Transactions of the ASAE. 35(3): 1019-1028.
- Darmani K.H. & France J. (2019). Modelling cumulative egg production in laying hens and parent stocks of broiler chickens using classical growth functions. British Poultry Science. 60(5): 564-569.
- Duc N.V. & Long T. (2008). Poultry production systems in Vietnam. Rome: Food and agriculture organization.
- Đỗ Kim Chung & Nguyễn Xuân Trạch (2022). Hiệu quả sử dụng đầu vào trong nông nghiệp: Quan điểm của nhà kỹ thuật, nhà kinh tế và một số kiến nghị. Tạp chí Khoa Học Nông nghiệp Việt Nam. 20(8): 1134-1144.
- Elzhov T.V., Mullen K.M., Spiess A., Bolker B., Mullen M.M. & Suggests M. (2016). Package 'minpack.lm'. Title R Interface to the Levenberg-Marquardt Nonlinear Least-Squares Algorithm Found in MINPACK, Plus Support for Bounds'. Retrieved from <https://cran.rproject.org/web/packages/minpack.lm/minpack.lm.pdf> on Mar 31, 2023.
- Ganesan R., Dhanavathan P., Sreenivasaiah P. & Ponnuel P. (2011). Comparative study of non-linear models for describing poultry egg production in Puducherry. Current Biotica. 5(3): 289-298.
- García-Muñiz J.G., Ramírez-Valverde R., Núñez-Domínguez R. & Hidalgo-Moreno J.A. (2019). Dataset on growth curves of Boer goats fitted by ten non-linear functions. Data Brief. 23: 103672.
- Gompertz B. (1825). XXIV. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. In a letter to Francis Baily, Esq.

- FRS &c. Philosophical transactions of the Royal Society of London. (115): 513-583.
- Hà Xuân Bộ, Lê Việt Phương & Đỗ Đức Lực (2022). Mô tả năng suất trứng cộng dồn của gà D310 và Isa Brown bằng một số hàm sinh trưởng. Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi. 278(6.22): 15-20.
- Hoàng Anh Tuấn (2023). Chọn lọc nâng cao năng suất sinh trưởng của gà Mía bằng chỉ thị phân tử. Luận án tiến sĩ, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. 128tr.
- Lan Phuong T.N., Dong Xuan K.D.T. & Szalay I. (2015). Traditions and local use of native Vietnamese chicken breeds in sustainable rural farming. *World's Poultry Science Journal*. 71(2): 385-396.
- López S., France J., Gerrits W.J., Dhanoa M.S., Humphries D.J. & Dijkstra J. (2000). A generalized Michaelis-Menten equation for the analysis of growth. *Journal of Animal Science*. 78(7): 1816-28.
- Minh L.K., Miyoshi S. & Mitsumoto T. (1995). Multiphasic model of egg production in laying hens. *Japanese poultry science*. 32(3): 161-168.
- Murthy D.P., Xie M. & Jiang R. (2004). Weibull models. (505). John Wiley & Sons. pp. 1-17.
- Narinc D., Üçkardeş F. & Aslan E. (2014). Egg production curve analyses in poultry science. *World's Poultry Science Journal*. 70(4): 817-828.
- Nguyen Hoang T., Do H.T.T., Bui D.H., Pham D.K., Hoang T.A. & Do D.N. (2021). Evaluation of non-linear growth curve models in the Vietnamese indigenous Mia chicken. *Animal Science Journal*. 92(1): e13483.
- Otwinowska-Mindur A., Gumulka M. & Kania-Gierdziewicz J. (2016). Mathematical models for egg production in broiler breeder hens. *Annals of Animal Science*. 16(4): 1185.
- Pearl R. (1977). *The biology of population growth*. Ayer Publishing.
- R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for statistical computing Vienna, Austria.
- Richards O.W. & Kavanagh A.J. (1945). *The analysis of growing form*. Oxford: Oxford Univ.
- Savegnago R.P., Cruz V.A.R., Ramos S.B., Caetano S.L., Schmidt G.S., Ledur M.C., El Faro L. & Munari D.P. (2012). Egg production curve fitting using nonlinear models for selected and nonselected lines of White Leghorn hens. *Poultry Science*. 91(11): 2977-2987.
- Savegnago R.P., Nunes B.N., Caetano S.L., Ferraudo A.S., Schmidt G.S., Ledur M.C. & Munari D.P. (2011). Comparison of logistic and neural network models to fit to the egg production curve of White Leghorn hens. *Poultry Science*. 90(3): 705-711.
- Von Bertalanffy L. (1957). Quantitative laws for metabolism and growth. *The quarterly review of biology*. 32(3): 217-231.
- Wolc A., Arango J., Rubinoff I. & Dekkers J.C. (2020). A biphasic curve for modeling, classifying, and predicting egg production in single cycle and molted flocks. *Poultry Science*. 99(4): 2007-2010.