

SỬ DỤNG HÀM HỒI QUY PHI TUYẾN TÍNH MÔ TẢ SINH TRƯỞNG CỦA BÒ LAI F_1 (BBB \times LAI SIND)

Nguyễn Thị Vinh*, Dương Thu Hương, Trần Bích Phương, Hà Xuân Bộ,
Đỗ Đức Lực, Nguyễn Thị Nguyệt

Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: ntvinh@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 19.08.2020

Ngày chấp nhận đăng: 10.09.2020

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định mô hình hồi quy phi tuyến tính tốt nhất trong các hàm Logistic, Von Bertalanffy, Gompertz, Brody và Negative Exponential để mô tả đặc điểm sinh trưởng của bò lai F_1 (BBB \times Lai Sind) theo độ tuổi. Tổng 60 bò F_1 (BBB \times Lai Sind) bao gồm 30 bò đực và 30 bò cái nuôi tại huyện Ba Vì, Thành phố Hà Nội được sử dụng để xác định khối lượng cơ thể qua các giai đoạn tuổi. Hệ số xác định (R^2), các tham số đánh giá độ chính xác (ME, MSE, MAE) và các tham số đánh giá khả năng dự đoán tiềm năng của mô hình (MPE, MAPE) được tính toán. Kết quả cho thấy, ở cả bò đực và bò cái, hàm Von Bertalanffy và hàm Brody có hệ số xác định R^2 cao nhất; và các giá trị ME, MSE, MAE, MPE, MAPE thấp nhất; tiếp theo là hàm Gompertz. Hàm Logistic và hàm Negative Exponential có các tham số trên thấp hơn. Bò F_1 (BBB \times Lai Sind) có tuổi tại điểm uốn dao động trong khoảng 15,47-20,41 tháng tuổi, và khối lượng tại điểm uốn trong khoảng từ 400,13-415,44kg đối với bò đực; 10,05-14,29 tháng và 255-276,27kg đối với bò cái. Hàm Von Bertalanffy được đề nghị áp dụng để ước tính khối lượng của bò lai F_1 (BBB \times Lai Sind) theo tuổi.

Từ khóa: Đường cong sinh trưởng, mô hình hồi quy phi tuyến tính, bò lai F_1 (BBB \times Lai Sind).

Application of the Different Non-linear Functions to Describe Growth Curve of Beef Cattle Crossbreds between Lai Sind and Belgian Blue

ABSTRACT

This study aimed to determine the best model to explain the growth curve of F_1 (BBB \times Lai Sind) bulls using non-linear function models such as Logistic, Von Bertalanffy, Gompertz, Brody, and Negative Exponential. For this purpose, live weight records of a total 60 F_1 (BBB \times Lai Sind) consisted of 30 bulls and 30 heifers, reared in Ba Vi district, Hanoi city were used. In order to select the best model, the coefficient of determination (R^2) and parameters of ME, MSE, MAE, MPE, MAPE were utilized. Results showed that, in both bulls and heifers, Von Bertalanffy and Brody functions had the highest R^2 and lowest ME, MSE, MAE, MPE, MAPE; followed by Gompertz function. Logistic and Negative Exponential functions had lower values of the above parameters. Age and body weight at the inflection point ranged from 15.47 to 20.41 months; and 400.13 to 415.44kg for bulls; 10.05-14.29 months and 255-276.27kg for heifers, respectively. Therefore, Von Bertalanffy function is recommended to use for prediction of live weight on the age of F_1 (BBB \times Lai Sind).

Keywords: Growth curve, non-linear function models, F_1 (BBB \times Lai Sind).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bò Belgium Blue Breed (BBB) là giống bò thịt đặc biệt của thế giới được tạo ra từ năm 1919 nhờ lai tạo giống bò địa phương của Bỉ với bò Shorthorn (Pháp). Giống bò BBB có cơ bắp

phát triển siêu trội (hệ thống cơ đôi), ngoại hình đẹp, khả năng sử dụng thức ăn tốt, thịt thơm ngon và hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên, giống bò này phù hợp với điều kiện thời tiết khí hậu ôn đới, nhu cầu dinh dưỡng cao, hơn nữa do khối lượng lớn, khung xương chậu bé nên khi bò để

thường phải mổ lấy bê. Do đó, việc lai tạo giữa bò BBB với các giống bò thích nghi với điều kiện khí hậu nhiệt đới là hết sức cần thiết.

Từ năm 2002, dự án tạo đàn bò lai F_1 giữa bò đực BBB hướng thịt với bò cái nền Lai Sind của Công ty Giống gia súc Hà Nội đã được triển khai trên một số địa bàn của thành phố Hà Nội với mục tiêu tạo ra đàn bò thịt chất lượng cao, xây dựng vùng nguyên liệu thịt bò an toàn chất lượng cung ứng cho thị trường. Khả năng sản xuất từ giai đoạn sơ sinh đến khi giết thịt cũng như chất lượng thịt của bò lai F_1 (BBB × Lai Sind) đã được đánh giá tương đối toàn diện (Nguyễn Thị Nguyệt & Bùi Đại Phong, 2015; Nguyễn Thị Nguyệt & Nguyễn Thị Vinh, 2017; Nguyen Thi Vinh & Nguyen Thi Nguyet, 2019). Những công bố trước đó cho biết, bò lai BBB có khả năng sinh trưởng và thích nghi tốt với điều kiện nuôi dưỡng ở miền Bắc, Việt Nam.

Để mô tả động thái sinh trưởng ở động vật, các mô hình toán học và đồ thị mối tương quan giữa khối lượng cơ thể và các độ tuổi thường được sử dụng (Bathaei & Leory, 1996). Việc ước tính khối lượng của động vật qua độ tuổi khác nhau là rất quan trọng; nó cung cấp cho nhà khoa học, nhà chăn nuôi có những thông tin đáng tin cậy về đặc điểm sinh trưởng của động vật qua các độ tuổi, từ đó có thể xây dựng được các chương trình dinh dưỡng, quản lý giống hợp lý cho từng giai đoạn, góp phần tăng hiệu quả chăn nuôi. Đường cong sinh trưởng ở bò chủ yếu sử dụng các mô hình hồi quy phi tuyến tính giữa khối lượng với các độ tuổi (Garnero & cs., 2006; Forni & cs., 2009; Souza & cs., 2010); trên các đối tượng bò khác nhau như Hereford (Brown & cs., 1976), Angus (Beltran & cs., 1992), Retinta (López de Torre & cs., 1992), Belgium Blue (Behr & cs., 2001), Salers (Garcia & cs., 2008) và Nelore (Forni & cs., 2009). Nhiều hàm hồi quy đã được sử dụng để dự đoán tốc độ sinh trưởng của bò thịt bao gồm Brody, Bertalanfy, Logistic, Gompertz và Richards (Brown & cs., 1976, Fitzhugh, 1976).

Ở Việt Nam, một số nghiên cứu cũng đã sử dụng các hàm hồi quy phi tuyến tính để mô hình hóa quá trình sinh trưởng của một số giống

bò như Holstein Friesian và con lai của chúng với bò Lai Sind (Trần Quang Hạnh & Đặng Vũ Bình, 2009); bò Lai Sind, bò lai F_1 (Brahman × Lai Sind) và F_1 (Charolais × Lai Sind) (Phạm Thế Huệ, 2010). Theo hiểu biết của nhóm tác giả, đến thời điểm hiện tại chưa có nghiên cứu nào mô tả đường cong sinh trưởng của bò lai F_1 (BBB × Lai Sind) tại Việt Nam. Vì vậy, để góp thêm tư liệu đánh giá sinh trưởng của bò lai BBB phục vụ cho công tác giống, nghiên cứu này sử dụng một số mô hình hồi quy phi tuyến tính để mô tả và lựa chọn mô hình sinh trưởng phù hợp nhất để ước tính khối lượng của bò F_1 (BBB × Lai Sind) theo tuổi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Gia súc, thức ăn thí nghiệm và nuôi dưỡng

Tổng 60 bê lai F_1 (BBB × Lai Sind) bao gồm 30 đực và 30 cái có độ tuổi từ sơ sinh đến 12 tháng tuổi; và 20 bò lai gồm 10 đực, 10 cái giai đoạn từ 13 đến 24 tháng tuổi nuôi tại các nông hộ của một số huyện Ba Vì, Chương Mỹ, Sóc Sơn - Thành phố Hà Nội được sử dụng để thu thập số liệu về khả năng sinh trưởng qua các tháng tuổi.

Bê cai sữa lúc 5 tháng tuổi, nuôi chăn thả 6-8 giờ/ngày kết hợp bổ sung thức ăn thô xanh và thức ăn tinh ở chuồng. Bò từ giai đoạn 12-24 tháng tuổi được nuôi nhốt hoàn toàn. Khẩu phần gồm cỏ voi được thu cắt tại thời điểm 45 ngày tuổi sau đó được cắt ngắn 10-15 cm trước khi cho ăn, cây ngô được thu hoạch giai đoạn chín sấp, sau đó được chế biến ủ chua và được bảo quản trong khoảng thời gian 30-60 ngày trước khi cho ăn, bã bia, cám ngô và cám công nghiệp với tỷ lệ cho ăn ở các giai đoạn tuổi được trình bày ở bảng 1. Các mẫu thức ăn được xử lý và đưa về Phòng Phân tích thức ăn chăn nuôi, Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông nghiệp Việt Nam để xác định thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng (Bảng 1).

Trong thời gian thí nghiệm, bò được tiêm phòng bệnh lở mồm long móng, tụ huyết trùng và tẩy giun sán theo quy định thú y. Thức ăn được cung cấp 2 lần vào buổi sáng (8h) và buổi chiều (16h), nước uống được cung cấp tự do.

Bảng 1. Thành phần nguyên liệu và giá trị dinh dưỡng của thức ăn trong khẩu phần (%DM)

Nguyên liệu	Tỷ lệ (%)		Thành phần hóa học (%DM)						
	Giai đoạn 12-18 tháng tuổi	Giai đoạn 18-24 tháng tuổi	DM	Protein	Lipit	Xơ thô	Ca	P	ME (Kcal/kg)
Cỏ voi 45 ngày	52,13	47,64	18	1,98	0,68	6,17	0,12	0,08	373
Cây ngô ủ chua	7,68	7,02	22,99	1,4	0,8	6,65	0,06	0,05	489
Bã bia	2,34	2,14	21,1	6,76	2,19	2,94	0,09	0,06	554
Cám ngô	28,27	34,45	84,6	9,8	5,1	2,2	0,06	0,44	2707
Cám hỗn hợp	9,58	8,75	84	17	-	8	1,2	0,6	2400

Bảng 2. Mô hình ảnh hưởng cố định hàm hồi quy phi tuyến tính

Tên mô hình	Công thức	Nguồn
Logistic	$Y_{i,t} = m/(1+a*\exp(-b*T)) + \epsilon_{i,t}$	Robertson (1908)
Von Bertalanffy	$Y_{i,t} = m*(1-a*\exp(-b*T))^3 + \epsilon_{i,t}$	Bertalanffy (1957)
Gompertz	$Y_{i,t} = m*\exp(-a*\exp(-b*T)) + \epsilon_{i,t}$	Gompertz (1825)
Brody	$Y_{i,t} = m*(1-a*\exp(-b*T)) + \epsilon_{i,t}$	Brody (1945)
Negative Exponential	$Y_{i,t} = m-a*\exp(-b*T) + \epsilon_{i,t}$	

Ghi chú: $Y_{i,t}$: Khối lượng ước tính của bò thứ i tại ngày tuổi thứ t (kg); m : khối lượng lúc trưởng thành ước tính (kg); a : hằng số tích hợp liên quan đến khối lượng sơ sinh; b : hằng số liên quan đến tốc độ sinh trưởng; \exp : cơ số logarit tự nhiên ($e = 2,7182818$); $\epsilon_{i,t}$: Sai số ngẫu nhiên; T : tuổi của bò (tháng).

Bảng 3. Công thức xác định tăng khối lượng, tuổi và khối lượng tại điểm uốn

Tên mô hình	Tuổi tại điểm uốn	Khối lượng tại điểm uốn
Logistic	$1/b*\ln(m/m_0-1)$	$m/2$
Von Bertalanffy	$1/b*\ln(3*(1-(m_0/m)^{1/3}))$	$m*0,296$
Gompertz	$1/b*\ln(\ln(m/m_0))$	$m*0,368$

Ghi chú: m_0 : khối lượng thực tế lúc sơ sinh (kg); m : khối lượng lúc trưởng thành ước tính (kg).

Nguồn: Goshu & Koya, 2013.

2.2. Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp xác định

Khối lượng bê tại thời điểm sơ sinh được cân bằng cân đồng hồ (sai số $\pm 0,05$ kg) từ 3 tháng tuổi đến 24 tháng tuổi, bò được cân bằng cân điện tử (Rud Weight 1200, sai số $\pm 0,05$ kg). Bò được cân theo cá thể vào buổi sáng trước khi cho ăn

Đường cong sinh trưởng của bò được phân tích thông qua khối lượng cơ thể và các độ tuổi sử dụng một số hàm hồi quy phi tuyến tính được trình bày ở bảng 2. Công thức xác định tuổi và khối lượng tại điểm uốn theo hàm Von Bertalanffy, hàm Gompertz và hàm Logistic được trình bày ở bảng 3.

Các tham số m , a , b được xác định bằng thủ tục hồi quy phi tuyến của Marquardt (1963) bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV (2009). Các tham số tối ưu được ước lượng trên cơ sở cực tiểu hoá tổng bình phương các phần dư. Các giá trị “starting value” của các tham số m , a , b sử dụng trong nghiên cứu này được ước tính dựa trên các nghiên cứu trước đó.

Tham số đánh giá độ tin cậy của của phương trình gồm: hệ số xác định R^2 (R-Squared); các tham số đánh giá độ chính xác của phương trình gồm: sai số ME (Mean Error), sai số bình phương MSE (Mean Square Error), sai số tuyệt đối MAE (Mean Absolute Error); các tham số đánh giá khả năng dự đoán tiềm năng của mô hình (sai số giữa giá trị dự đoán và giá trị thực)

gồm: Sai số dự đoán MPE (Mean Prediction Error), sai số dự đoán tuyệt đối MAPE (Mean Absolute Prediction Error).

2.3. Xử lý số liệu

Sinh trưởng tích lũy của bò lai qua các tháng tuổi được phân tích bằng phần mềm SAS 9.1 (2002). Các hàm sinh trưởng và tham số liên quan được xử lý bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV (2009).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sinh trưởng tích lũy của bò qua các tháng tuổi

Khối lượng cơ thể bò lai F_1 (BBB × Lai Sind) từ sơ sinh đến 24 tháng tuổi được trình bày ở bảng 4.

Khối lượng của bò lai F_1 (BBB × Lai Sind) giai đoạn sơ sinh là 30,05kg; giai đoạn 12 tháng tuổi là 327,33kg; giai đoạn 18 tháng tuổi là 496kg và giai đoạn 24 tháng tuổi là 699,40kg.

3.2. Mô hình hóa sinh trưởng của bò lai F_1 (BBB × Lai Sind)

Kết quả ước lượng các tham số m , a , b của các hàm sinh trưởng của bò lai F_1 (BBB × Lai Sind) đực và cái được trình bày ở Bảng 5 và được minh họa ở hình 1.

Khối lượng trưởng thành dự đoán m cho bò lai F_1 (BBB × Lai Sind) (đực và cái) trong nghiên cứu này lần lượt là (815,48kg và 552,53kg); (1403,51kg và 861,48kg); (1087,32kg và 703,42kg); (4756,88kg và 2547,99kg); và (1557,26kg và 1083,56kg) lần lượt cho các mô hình Logistic, Von Bertalanffy, Gompertz, Brody và Negative Exponential. Giá trị m của bò lai BBB trong nghiên cứu này cao hơn so với một số giống bò khác được nghiên cứu trước đây. Bò đực BBB thuần nuôi tại Bỉ có các giá trị m của các hàm sinh trưởng Richards, Logistic, Von Bertalanffy, Gompertz, Brody dao động trong khoảng 693-1.368kg (Behr & cs.,2001); trong đó các hàm Brody, Von Bertalanffy, Richards có m lớn hơn các hàm khác. Bò đực Holstein-Friesian có các giá trị m ước tính nằm trong khoảng 673-1.110kg khi sử dụng các hàm Gompertz,

Richards, Logistic và Von Bertalanffy (Tutkun, 2019). Bò Nellore, giá trị ước tính là 471kg, 358kg, 338kg và 310kg cho tham số m , lần lượt cho Brody, Von Bertalanffy, Gompertz và Logistic (Lopes & cs., 2011).

Tham số tốc độ sinh trưởng b của bò lai F_1 BBB cũng đạt giá trị khá cao (0,02-0,16) ở tất cả các hàm khi so sánh với các giống bò khác trên thế giới trong những nghiên cứu trước đây (Behr & cs. 2001; Lopes & cs., 2011; Bahashwan & cs., 2015; Tutkun, 2019). Tuy nhiên khi sử dụng hàm Brody ở bò đực, giá trị b tương đối thấp (0,006).

Những tham số m và b rất quan trọng trong nghiên cứu quá trình sinh trưởng của động vật vì nó giúp cho các nhà chăn nuôi có thể chọn lọc được những vật nuôi có tốc độ tăng trưởng cao (Brown & cs, 1972; Fitzhugh, 1976). Trong nghiên cứu của chúng tôi, các giá trị của tham số trong những hàm hồi quy

Các tham số thống kê đánh giá độ tin cậy, độ chính xác và khả năng dự đoán của các hàm sinh trưởng được thể hiện ở bảng 6.

Trong các hàm sinh trưởng, tham số đánh giá độ tin cậy là hệ số xác định R^2 càng lớn càng tốt; trị tuyệt đối của các tham số đánh giá độ chính xác gồm trị tuyệt đối của sai số ME và sai số bình phương MSE càng nhỏ càng tốt; và trị tuyệt đối của các tham số đánh giá khả năng dự đoán tiềm năng của mô hình gồm MPE và MAPE càng nhỏ càng tốt. Nghiên cứu này cho biết, hàm Von Bertalanffy có R^2 lớn nhất, trị tuyệt đối của ME và MSE nhỏ nhất, và trị tuyệt đối của MPE và MAPE là nhỏ nhất; tiếp theo là hàm Brody; và tiếp theo đó là hàm Gompertz. Hàm Negative Exponential có R^2 thấp hơn, và trị tuyệt đối của ME, MSE, MPE và MAPE là cao hơn so với các hàm khác.

Nếu xét ở khía cạnh lựa chọn một mô hình tối ưu cần phải có giá trị R^2 cao thì tất cả các hàm sinh trưởng trong nghiên cứu này đều có thể sử dụng được để mô tả sinh trưởng của bò lai BBB vì mức độ biến thiên về khối lượng được giải thích thông qua các mô hình này ở mức cao ($R^2 \geq 98,20$). Cụ thể, hàm Von Bertalanffy, Brody có hệ số xác định cao nhất, tiếp sau đó là hàm Gompertz. Hai hàm Logistic và Negative Exponential có hệ số xác định thấp hơn các hàm khác tuy nhiên vẫn có giá trị rất cao. Tuy nhiên, khi sử dụng hàm Brody

có giá trị tiệm cận khối lượng trưởng thành ước tính m ở bò đực (4.756,88kg) và ở bò cái (2.547,99kg), và giá trị ước tính tốc độ sinh trưởng b ở bò đực (0,006) là tương đối thấp so với các mô hình khác. Vì vậy, cần cân nhắc khi lựa chọn mô

hình Brody để ước tính sinh trưởng của bò lai F₁ BBB qua các độ tuổi. Như vậy, trong 5 mô hình được sử dụng, mô hình Von Bertalanffy thể hiện sự phù hợp hơn cả để mô tả sinh trưởng của bò lai F₁(BBB × Lai Sind).

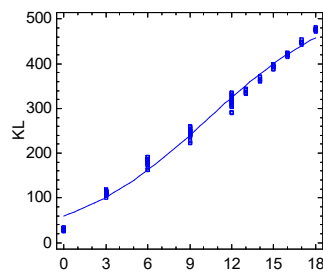
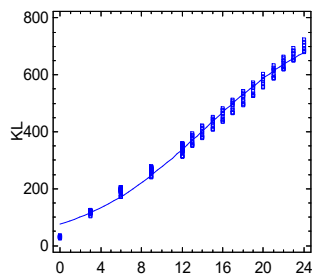
Bảng 4. Sinh trưởng tích lũy (kg) của bò F₁(BBB × Lai Sind) qua các tháng tuổi

Tuổi (tháng)	Mean ± SD					
	N	Chung	N	Đực	N	Cái
0	60	30,05 ± 0,61	30	30,73 ± 2,52	30	29,37 ± 2,57
3	60	114,17 ± 5,80	30	117,60 ± 4,87	30	110,73 ± 4,52
6	60	186,35 ± 11,11	30	192,70 ± 9,49	30	180,00 ± 8,80
9	60	254,17 ± 13,87	30	263,20 ± 10,59	30	245,13 ± 10,51
12	60	327,33 ± 18,51	30	339,43 ± 14,22	30	315,23 ± 13,86
13	20	354,75 ± 20,68	10	371,50 ± 16,19	10	338,00 ± 4,13
14	20	382,55 ± 21,23	10	399,80 ± 16,50	10	365,30 ± 4,24
15	20	410,83 ± 21,93	10	428,70 ± 16,96	10	392,95 ± 4,18
16	20	439,38 ± 22,63	10	458,00 ± 17,28	10	420,75 ± 3,46
17	20	467,95 ± 23,49	10	487,40 ± 17,66	10	448,50 ± 3,54
18	20	496,60 ± 24,36	10	517,00 ± 17,81	10	476,20 ± 3,22
19	10	547,40 ± 17,46	10	547,40 ± 17,46	-	-
20	10	577,60 ± 17,15	10	577,60 ± 17,15	-	-
21	10	608,00 ± 16,59	10	608,00 ± 16,59	-	-
22	10	638,60 ± 16,23	10	638,60 ± 16,23	-	-
23	10	668,90 ± 15,98	10	668,90 ± 15,98	-	-
24	10	699,40 ± 15,18	10	699,40 ± 15,18	-	-

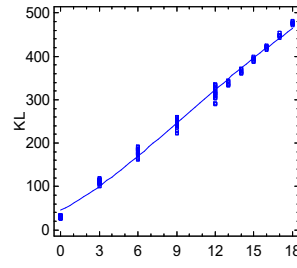
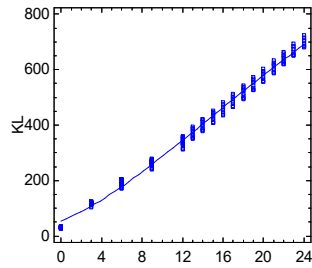
Bảng 5. Tham số ước tính của mô hình sinh trưởng trên bò lai F₁(BBB × Lai Sind)

Mô hình	Giới tính	Tham số			Hàm sinh trưởng	R ²
		m ± SE	a ± SE	b ± SE		
Logistic	Đực	815,48 ± 14,17	9,85 ± 0,23	0,16 ± 0,003	$Y_{i,t} = 851,48/[1+9,85*exp(-0,16*T)]$	98,76
	Cái	552,53 ± 12,45	8,22 ± 0,23	0,20 ± 0,006	$Y_{i,t} = 552,525/[1+8,22*exp(-0,20*T)]$	98,39
Von Bertalanffy	Đực	1403,51 ± 54,34	0,66 ± 0,003	0,05 ± 0,002	$Y_{i,t} = 1403,51*[1-0,66*exp(-0,05*T)]^3$	99,34
	Cái	861,48 ± 36,41	0,63 ± 0,004	0,07 ± 0,003	$Y_{i,t} = 861,48*[1-0,63*exp(-0,07*T)]^3$	99,20
Gompertz	Đực	1087,32 ± 29,87	2,89 ± 0,02	0,08 ± 0,002	$Y_{i,t} = 1087,32*exp[-2,89*exp(-0,08*T)]$	99,20
	Cái	703,42 ± 22,82	2,65 ± 0,03	0,10 ± 0,004	$Y_{i,t} = 703,42*exp[-2,65*exp(-0,10*T)]$	98,99
Brody	Đực	4756,88 ± 508,52	1,00 ± 0,001	0,006 ± 0,002	$Y_{i,t} = 4756,88*[1-1,00*exp(-0,006*T)]$	99,20
	Cái	2547,99 ± 414,59	0,99 ± 0,002	0,01 ± 0,002	$Y_{i,t} = 2547,99*[1-0,99*exp(-0,01*T)]$	99,40
Negative Exponential	Đực	1557,26 ± 127,97	1551,09 ± 125,63	0,02 ± 0,002	$Y_{i,t} = 1557,26-1551,09*exp(-0,02*T)$	98,28
	Cái	1083,56 ± 88,03	1062,88 ± 86,74	0,03 ± 0,003	$Y_{i,t} = 1083,56-1062,88*exp(-0,03*T)$	98,87

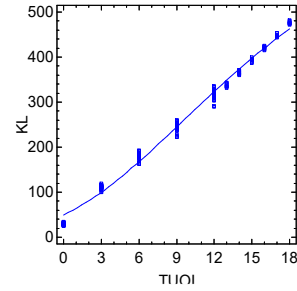
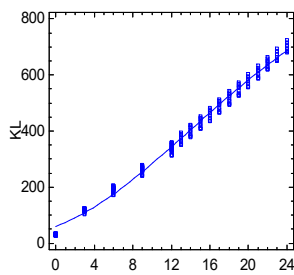
Ghi chú: Y là khối lượng (kg), T là tuổi (tháng), m: khối lượng lúc trưởng thành ước tính (kg), a: hằng số tích hợp liên quan đến khối lượng sơ sinh, b: hằng số liên quan đến tốc độ sinh trưởng.



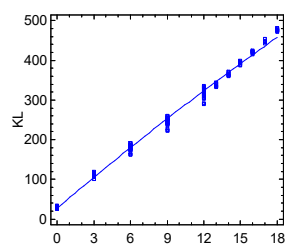
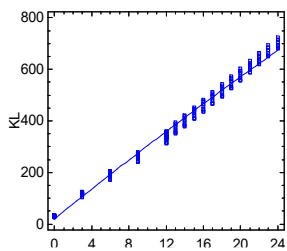
Đường cong Logistic biểu diễn sinh trưởng của bò đực và bò cái lai



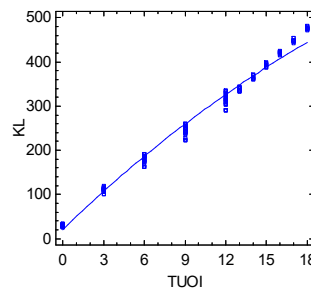
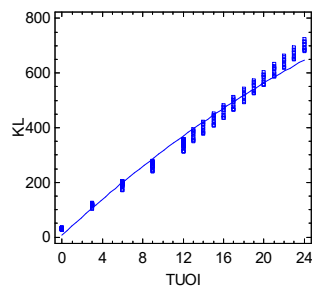
Đường cong Von Bertalanffy biểu diễn sinh trưởng của bò đực và bò cái lai



Đường cong Gompertz biểu diễn sinh trưởng của bò đực và bò cái lai



Đường cong Negative Exponential biểu diễn sinh trưởng của bò đực và bò cái lai



Đường cong Brody biểu diễn sinh trưởng của bò đực và bò cái lai

Ghi chú: KL: Khối lượng cơ thể (kg); TUOI: tuổi của bò (tháng).

Hình 1. Đường cong sinh trưởng của bò lai F_1 (BBB × Lai Sind) đực và cái

Bảng 6. Tham số thống kê đánh giá mức độ tin cậy của mô hình sinh trưởng trên bò lai F_1 (BBB × Lai Sind)

Mô hình	Giới tính	ME	MSE	MAE	MAPE	MPE	R ²
Logistic	Đực	-1,85	511,16	18,00	20,28	-14,58	98,76
	Cái	-1,44	305,32	14,37	19,55	-12,88	98,39
Von Bertalanffy	Đực	-0,64	227,30	14,29	12,39	-7,06	99,34
	Cái	-0,53	151,97	10,47	11,66	-6,26	99,20
Gompertz	Đực	-0,99	331,30	15,43	14,92	-9,34	99,20
	Cái	-0,80	191,65	11,73	14,15	-8,24	98,99
Brody	Đực	0,14	328,12	14,62	8,38	3,98	99,20
	Cái	0,10	114,07	8,09	4,36	0,89	99,40
Negative Exponential	Đực	0,23	708,57	21,92	14,54	7,56	98,28
	Cái	0,09	214,55	11,26	7,92	3,26	98,87

Ghi chú: R² càng lớn càng tốt; MSE càng nhỏ thì càng tốt, trị tuyệt đối của ME, MAR, MPE, MAPE càng nhỏ thì càng tốt.

Bảng 7. Ước tính tuổi, khối lượng tại điểm uốn

Chỉ tiêu	Giới tính	Logistic	Von Bertalanffy	Gompertz
Tuổi tại điểm uốn (tháng)	Đực	20,41	15,47	15,98
	Cái	14,29	10,05	11,49
Khối lượng tại điểm uốn (kg)	Đực	407,74	415,44	400,13
	Cái	276,27	255,00	258,86

Nhiều nghiên cứu khác nhau báo cáo những kết quả khác nhau khi lựa chọn mô hình ước tính sinh trưởng của các giống bò. Theo Behr & cs. (2001), mô hình Bertalanffy và Richards là phù hợp hơn cả để ước lượng sinh trưởng theo tuổi cho bò BBB đực và mô hình Brody phù hợp cho bò cái. Tutkun (2019) cho biết mô hình Gompertz được tìm thấy là phù hợp nhất về tổng thể cho sự tăng trưởng của bò đực giống Holstein. Selvaggi & cs. (2017) báo cáo rằng mô hình Logistic là phù hợp và hữu ích để nghiên cứu sự tăng trưởng của bò đực giống Padolica. Cano & cs. (2015) cho biết hàm Von Bertalanffy mô tả tốt quá trình sinh trưởng theo tuổi, trong khi logistic hàm không phù hợp nhất. Goldberg & Ravagnolo (2015) đã phân tích các đường cong tăng trưởng cho bò Angus sử dụng các mô hình phi tuyến tính khác nhau và kết quả cho thấy các ước tính tốt nhất theo trọng lượng sơ sinh thu được từ Gompertz và mô hình Richards. Như vậy, việc lựa chọn hàm sinh trưởng phù hợp để ước tính sinh trưởng của bò theo các độ tuổi khác nhau có thể phụ thuộc vào yếu tố giống bò, độ tuổi nào phù hợp hơn với hàm nào...

Tuổi và khối lượng ước tính tại điểm uốn được trình bày ở bảng 7. Kết quả cho thấy bò F_1 (BBB × Lai Sind) có tuổi tại điểm uốn dao động trong khoảng 15,47-20,41 tháng tuổi, và khối lượng tại điểm uốn trong khoảng từ 400,13-415,44kg đối với bò đực; 10,05-14,29 tháng và 255-276,27kg đối với bò cái.

Nếu như cân nhắc hàm Von Bertalanffy là hàm phù hợp để ước tính sinh trưởng theo độ tuổi của bò F_1 BBB (R² cao nhất và các tham số MSE thấp nhất) thì tuổi và khối lượng tại điểm uốn lần lượt là 15,47 tháng và 415,44kg.

Điểm uốn là một giá trị quan trọng để giúp người chăn nuôi nắm được đặc tính các giai đoạn sinh trưởng của vật nuôi. Trong hàm sinh trưởng, điểm uốn là vị trí đường cong sinh trưởng tích lũy chuyển từ pha sinh trưởng chậm sang pha sinh trưởng nhanh. Theo Brody (1945), điểm uốn của đường cong sinh trưởng trùng với sự bắt đầu của tuổi dậy thì và cùng với sự gia tăng tỷ lệ chất béo sau giai đoạn đó. Như vậy khi biết được độ tuổi ước tính tại điểm uốn, người chăn nuôi sẽ chủ động được cách thức chăn nuôi, dinh dưỡng phù hợp cho bò tăng

trưởng nhanh chóng đến giai đoạn giết mổ để đạt được hiệu quả chăn nuôi tốt hơn.

4. KẾT LUẬN

Trong các hàm (Logistic, Von Bertalanffy, Gompertz, Brody và Negative Exponential) được sử dụng để mô tả sinh trưởng của bò lai F₁(BBB × Lai Sind) theo độ tuổi, mô hình Von Bertalanffy là phù hợp nhất với R² cao nhất, ME, MSE, MPE và MAPE thấp nhất.

Hàm Von Bertalanffy:

$$\text{Bò đực: } Y_{i,t} = 1403,51 * [1 - 0,66 * \exp(-0,05 * T)]^3$$

$$\text{Bò cái: } Y_{i,t} = 861,48 * [1 - 0,63 * \exp(-0,07 * T)]^3$$

Tuổi và khối lượng tại điểm uốn ước tính của bò lai theo mô hình Von Bertalanffy là 15,47 tháng và 415,44kg.

Đề nghị sử dụng hàm sinh trưởng Von Bertalanffy để dự đoán sinh trưởng của lai F₁(BBB × Lai Sind) qua các độ tuổi để phục vụ cho công tác giống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bahashwan S., Alrawas A.S., Alfadli S. & Johnson E.S. (2015). Dhofari cattle growth curve prediction by different non-linear model functions. *Live. Res. Rur. Dev.* 27 (12): 1-8.
- Bathaei S.S. & Leroy P.L. (1996). Growth and mature weight of Mehraban Iranian fat tailed sheep. *Small. Rum. Res.* 22: 155-162.
- Behr V., Hornick J.L., Cabaraux J.F., Alvarez A. & Istasse L. (2001). Growth patterns of Belgian Blue replacement heifers and growing males in commercial farms. *Live. Prod. Sci.* 71: 121-130.
- Beltran J.J., Butts W.T., Olson T.A. & Koger M. (1992). Growth patterns of two lines of Angus cattle selected using predicted growth parameters. *J. Anim. Sci.* 70: 734-741.
- Brody S. (1945). *Bioenergetics and Growth with Special Reference to the Efficiency Complex in Domestic Animals*. First published: Reinhold, NY. Reprinted: Hafner Publishing Co., Inc. NY. 1964
- Brown J.E., Fitzhugh H.A. & Cartwright T.C. (1976). A comparison of nonlinear models for 356 describing weight-age relationships in cattle. *J. Anim. Sci.* 42: 810-818.
- Cano G., Blanco M., Casaus I., Cortés-Lacruz X. & Villalba D. (2015). Comparison of B-splines and non-linear functions to describe growth patterns and predict mature weight of female beef cattle. *Anim. Prod. Sci.* 56(11):1787-1796.
- Fitzhugh H.A. Jr. (1976). Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.* 42: 1036-1051.
- Forni S., Piles M., Blasco A., Varona L. & Oliveira H.N. (2009). Comparison of different nonlinear functions to describe Nelore cattle growth. *J. Anim. Sci.* 87: 496-506.
- Garcia F., Sainz R.D., Agabriel J., Barioni L.G. & Oltjen J.W. (2008). Comparative analysis of two dynamic mechanistic models of beef cattle growth. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 143: 220-241.
- Garnero A.D.V., Marcondes C.R. & Gunski R.J. (2006). Genetic trends in the expected progeny difference of the asymptotic weight of Nelore females. *Genet. Mol. Biol.* 29: 648-652.
- Goldberg V. & Ravagnolo O. (2015): Description of the growth curve for Angus pasture fed cows under extensive systems. *J. Anim. Sci.* 93:4284290.
- Lopes F.B., Silva M.C., Marques E.G., Ferreira J.L. (2011). Ajuste de curvas de crescimento em bovinos Nelore da região Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador. 12(3): 607-617.
- Lopez de Torre G., Candotti J.J., Reverter A., Bellido M.M. & Vasco P. (1992). Effects of growth curve parameters on cow efficiency. *J. Anim. Sci.* 70: 2668-2672.
- Nguyễn Thị Nguyệt & Bùi Đại Phong (2015). Khả năng sinh trưởng của bê lai F₁(BBB × Lai Sind) từ sơ sinh đến 12 tháng tuổi nuôi tại Hà Nội. *Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi*. 185: 76-81.
- Nguyễn Thị Nguyệt & Nguyễn Thị Vinh (2017). Khả năng sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của bò lai F₁(BBB × Lai Sind) từ 12 đến 18 tháng tuổi nuôi tại Hà Nội. *Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi*. 229: 79-84.
- Nguyen Thi Vinh & Nguyen Thi Nguyet (2019). Growth and meat production of beef crossbred F₁(Belgian Blue Breed × Sind crossbred) cattle. *Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi*. 247:11-16.
- Phạm Thế Huệ (2010). Khả năng sinh trưởng, sản xuất thịt của bò Lai Sind, F₁ (Brahman × Lai Sind) và F₁(Charolais × Lai Sind) nuôi tại Đak Lăk. Luận án Tiến sỹ nông nghiệp. Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.
- Selvaggi M., Laudadio V., Gabriella A., Alessandro D & Dario C. (2016): Comparison on accuracy of different nonlinear models in predicting growth of Podolica bulls. *Jap. Soc. Anim. Sci.* 88(8):1128-1133.
- Souza L.A., Caires D.N. & Carneiro P.L.S. (2010). Growth curves in Indubrasil cattle raised in the State of Sergipe. *Rev. Cienc. Agronom.* 41: 671-676.
- Trần Quang Hạnh & Đặng Vũ Bình (2009). “Đánh giá sinh trưởng của bò cái Holstein Friesian (HF) và con lai F₁, F₂, F₃(HF × Lai Sind) nuôi tại Lâm Đồng”, *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. 3(7): 262-268.
- Tutkun M. (2019). Growth curve prediction of Holstein-Friesian bulls using different non-linear model functions. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 17(2):4409-4416.