

한우연구센터 폐쇄축군 암소 체중의 성장곡선 모수 추정

원정일, 진실, 손준규, 강성식, 도한울, 김용환
 국립축산과학원 한우연구센터
 e-mail:won51@korea.kr

Estimaion of Growth Curve Parameters for Hanwoo Cows of Body Weight at the Hanwoo Research Center

Joeng-Il Won, Shil Jin, Jun-Kyu Son, Sung-Sik Kang, Han-Wool Do,
 Yong-Hwan Kim
 Hanwoo Research Center, National Institute of Animal Science, R. D. A

요약

본 연구는 국립축산과학원 한우연구센터의 KPN 정액 사용하지 않은 한우연구센터 자체 폐쇄축군 한우 301암소 두로부터 조사된 체중 측정 기록에 대해 세 가지 비선형 성장곡선을 적용하여 성장모형을 추정하고, 추정된 성장모형의 모수를 이용하여 한우 암소의 성장특성에 대한 기초자료를 제공하고자 실시하였다. Gompertz, von Bertalanffy 및 Logistic 모형으로 추정된 성장곡선 함수식은 각각 $W_t = 433.0e^{2.666e^{0.13528t}}$, $W_t = 434.3(1 - 0.6411e^{-0.11441t})^3$ 및 $W_t = 404.7(1 + 7.9470e^{-0.20746t})^{-1}$ 이었다. 최대성장시기를 나타내는 변곡점(t_i)은 Gompertz, von Bertalanffy 및 Logistic에 대해 각각 227.347, 179.538 및 312.808일로 나타났으며, 변곡점에서의 체중은 각각 167.1, 128.7 및 202.4kg으로 추정되었다. 오차 평균 제곱합의 결과를 보면, Gompertz, von Bertalanffy 그리고 Logistic 모형 순으로 분석되었으며, 실체중과 Gompertz, von Bertalanffy 및 Logistic 모형으로 추정된 체중과의 상관계수는 각각 0.891, 0.881 및 0.871로 추정되어, Gompertz 모형이 가장 적합도가 좋은 것으로 판단된다.

의 모수를 이용하여 한우 암소에 대한 성장특성을 규명하고
 자 실시하였다.

1. 서론

가축의 체중과 같은 성장형질은 각 개체들에 있어 다양한 연령에서 측정되며, 이러한 일반적인 기록들은 다시점(longitudinal) 자료(Fitzhugh, 1976)로 인식된다. 가축의 성장특성을 정확히 측정하기 위해서는 전체 성장단계에 대한 연속적인 측정이 바람직하다. 그러나 이것은 현실적으로 불가능하므로 측정하지 않은 시기의 일령에 대한 내삽(interpolation)이 가능하도록 대수적 함수에 의한 측정모형을 적용하는 것이 가능하다. 이러한 방법으로 측정치를 연속적인 값으로 추출할 수 있으며, 성장률과 성장곡선의 변곡점(inflexion point)과 같은 성장곡선의 특징을 계산할 수 있다. 결국 성장곡선의 추정을 통해 모수를 이용하여 성장에 관한 정보를 축약시킬 수 있다(Brown et al., 1976).

따라서 본 연구는 2010년 이후 국립축산과학원 한우연구센터에서 출생한 한우 암소로부터 시간적인 간격을 두고 조사된 체중측정 기록에 대해 몇 가지 비선형의 성장곡선 모형을 적용하여 암소의 성장모형을 추정하고, 추정된 성장모형

2. 재료 및 방법

본 연구에 이용한 자료는 2010년부터 2019년까지 강원도 평창군에 위치한 국립축산과학원 한우연구센터에서 출생한 한우 암소 301두의 일령별 체중자료로서 개체별로 생시체중을 포함하여 26개월령까지 일령별 체중 측정치가 생시체중을 포함하여 12개 이상인 자료들만을 분석에 이용하였다. Gompertz(Winsor, 1932), von Bertalanffy(von Bertalanffy, 1957) 및 Logistic(Nelder, 1961) 모형을 추정된 모수값들의 정규성 검정을 통하여, Gompertz, von Bertalanffy 및 Logistic 모형 각각 168, 160 및 188두를 가지고 성장특성을 분석하였다.

성장곡선 함수의 추정은 SAS 9.4의 비선형 회귀분석 절차인 PROC NLIN을 이용하였으며, 편도함수의 지정이 필요하지 않은 탐색기법인 다변량정활반복법(Multivariate Secantiterative Method), 또는 DUD방

법(Doesn't Use Derivative)이라 부르는 방식에 의하여 추정하였다.

3. 결과 및 고찰

모형 별 각각의 모수값을 Table 1에 표시하였다. 여기서 A는 성숙체중, b는 성시체중에 대한 성숙체중의 비율 그리고 k는 성숙율을 나타낸다.

[Table 1] Estimates of growth curve parameters for Hanwoo cows

Model	Parameters ¹⁾		
	A \pm SE ²⁾	b \pm SE	k \pm SE
Gompertz	433.0 \pm 4.9	2.666 \pm 0.030	0.135 \pm 0.003
von Bertalanffy	434.3 \pm 5.1	0.641 \pm 0.006	0.114 \pm 0.002
Logistic	404.7 \pm 3.4	7.947 \pm 0.183	0.207 \pm 0.004

¹⁾ A, b and k are fitted parameters mature weight, growth ratio and maturing rate, respectively.

²⁾ SE: Standard Error

한우 암소의 일령별 체중자료를 이용하여 추정한 각각의 모형의 성장곡선 모수를 이용하여 계산한 각 모형의 변곡점, 최대성장율 및 변곡점에서의 체중을 Table 2에 표시하였다.

[Table 2] Characteristics at inflection point on growth curves

Model	N	Age at of inflection (day)	Gain at inflection (kg/day)	Weight at inflection (kg)
Gompertz	168	227.347	0.695	167.1
von Bertalanffy		179.538	0.708	128.7
Logistic	188	312.808	0.681	202.4

Table 3에 나타난 오차평균제곱합(residual mean square)을 나타내었으며, Table 4에는 실제체중과 3 가지 모형의 추정치 간의 상관계수를 나타낸 것으로 실제체중과 Gompertz 모형으로 추정한 체중과의 상관계수가 가장 높게 나왔다.

Morrow et al.,(1978)은 성장곡선 모형의 모수를 추정할 때 성숙체중에 도달하기 전에 도태 되거나 체중측정 자료가 없는 개체가 분석에 포함되면 수렴의 정도가 확실치 않다고 보고한 바 있다. 이에 암소의 정확한 성장특성을 알기 위해서는 지속적인 개체별 체중 측정과 data 축적 및 분석 등의 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

[Table 3] Residual mean squares for growth models

Model		
Gompertz	von Bertalanffy	Logistic
RMS ¹⁾	686.07	710.53
		790.22

[Table 4] Correlation coefficient between observed and estimated by models

Model	Correlation coefficient
Gompertz	0.89091
von Bertalanffy	0.88122
Logistic	0.87081

참고문헌

- [1] Brown JE, Fitzhugh Jr. HA and Cartwright TC. 1976. A Comparison of nonlinear models for describing weight-age relationship in cattle. *J. Anim. Sci.* 42: 810.
- [2] Fitzhugh Jr. HA. 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.* 42: 1036-1051.
- [3] Morrow RE, McLaren JB and Butts WT. 1978. Effect of age on estimates of bovine growth curve parameters. *J. Anim. Sci.* 42: 352-357.
- [4] Nelder JA. 1961. The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics*. 17: 89-100.
- [5] Von Bertalanffy L. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Quart. Rev. Biol.* 32: 217.
- [6] Winsor CR. 1932. The Gompertz curve as a growth curve. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 18: 1.