

한우 암소의 성장곡선 모수에 영향을 미치는 요인

이창우*·최재관*·전기준*·나기준*·이채영**·황정미***·김종복***
농촌진흥청 축산기술연구소*, 한림대학교 일송생명과학연구소**,
강원대학교 동물자원과학대학 동물자원학부***

Factors Affecting Growth Curve Parameters of Hanwoo Cows

C. W. Lee*, J. G. Choi*, K. J. Jeon*, K. J. Na*, C. Lee**, J. M. Hwang*** and J. B. Kim***
National Livestock Research Institute, R.D.A*, Ilsong Institute of Life Science, Hallym University**,
Division of Animal Resources Science, College of Animal Resources Science, Kangwon National
University***

ABSTRACT

Some growth curve models were used to fit individual growth of 1,083 Hanwoo cows born from 1970 to 2001 in Daekwanryeong branch, National Livestock Research Institute(NLRI).

The effects of year-season of birth and age of dam were analyzed. In analysis of variance for growth curve parameters, the effects of birth year-season were significant for mature weight(A), growth ratio(b) and maturing rate(k)($I < .01$). The effects of age of dam were significant for growth ratio(b) but not significant for mature weight(A) and maturing rate(k). The linear term of the covariate of age at the final weights was significant for the A($I < .01$) and k($I < .01$) of Gompertz model, von Bertalanffy model and Logistic model. For the growth curve parameters fitted on individual data using Gompertz model, von Bertalanffy model and Logistic model, resulting the linear contrasts(fall-spring), Least square means of A in three nonlinear models were higher cows born at fall and A of Logistic model was significant($I < .05$) between the seasons.

According to the results of the least square means of growth curve parameters by age of dam, least square means of mature weight(A) in Gompertz model was largest in 6 year and smallest estimating for 3 and 8 years of age of dam. The growth ratio(b) was largest in 2 year of age of dam and smallest estimating in 8 year. The A and k were not different by age of dam($p > .05$), On the other hand, the b was different by age of dam($t < .01$).

The estimate of A in von Bertalanffy model was largest in 6 year and smallest in 8 and 9 years of age of dam. The b was largest in 2 year and tend to decline as age of dam increased. The A and k were not different by age of dam($p > .05$), On the other hand, the b was highly significant by age of dam($t < .01$).

(Key words : Hanwoo, Cow, Growth curve, Environmental factors)

I 서 론

가축의 체중은 연령이 증가할수록 변화하는 생물학적 특성을 가지고 있어 연령과 체중과의

관계는 비선형의 변화를 보이게 되는데 이런 생물학적 특성자료들을 해석할 수 있는 수리적인 기법으로 각종 성장곡선 모형이 개발되어 활용되고 있다.

Corresponding author : C. W. Lee, Daekwanryong Branch, National Livestock Research Institute Rural Development Administration, 268, Chahang, Doam, Phyongchang, Kangwon, 232-952, Korea, Tel : 033-330-0624, E-mail : k97112603@hotmail.com

그러나 성장곡선 모수는 가축의 유전능력에 따라 결정될 뿐 만 아니라 환경적인 요인들에 의해서도 달라질 수 있다(Brown 등, 1972; Jenkins 등, 1991; Lopez 등, 1978; Morrow 등, 1978). 그러므로 성장곡선 모수의 유전적 능력을 정확히 평가하기 위해서는 조사 형질에 대한 결과 해석을 심각하게 바꿔놓을 수도 있는 여러 환경요인의 효과를 정확히 규명한 후 그에 대한 적절한 통계적 보정을 실시하여야 한다.

따라서 본 연구는 1970년대 이후 축산기술연구소 대관령지소에서 출생한 한우 암소로부터 한우암소의 성장곡선 모수에 영향하는 환경요인의 효과를 추정함으로써 한우의 개량을 위한 정보를 얻고자 실시하였다.

II 재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구에 공시된 재료는 1970년부터 2001년까지 축산기술연구소 대관령지소에서 출생한 한우 암소 1,083두로부터 조사된 일령별 체중 측정자료이고 출생년도, 계절 및 어미연령별 두수는 Table 1에 표시한 바와 같다.

2. 사양관리

본 연구에 공시된 한우의 사육 장소는 해발 800m의 비교적 고지대에 속하는 곳으로 하절기가 짧고 동절기가 길며 강설량이 많은 기후적인 특성을 가지고 있는데, 이곳에서는 인공수정을 통해 주로 3~ 5월에 집중적으로 분만이 되도록 번식시기를 조절하고 있다.

암소의 일반적인 사양관리는 동절기(11월~ 2월)에는 우사에 수용하여 옥수수 사일리지, 목 건초, 목초 사일리지, 시판중인 배합사료 및 자가 배합사료를 급여하며, 하절기(5월~ 10월)에는 윤환방목을 위주로 하되 필요시 적정량의 시판 배합사료나 자가 배합사료를 보충 급여하고 있다. 송아지는 어미소와 함께 사육하면서 생후 15일령부터 건초와 보조사료인 인공유를 자유 채식시키며 120일령을 전후로 이유를 실

시하고 있다.

3. 자료의 분류

본 연구에 이용된 자료는 1970년도부터 2001년까지 측정 날자를 가지고 있는 체중측정 자료로 분만시 어미소 연령은 다음과 같은 기준으로 분류하였다.

어미소의 일령이 930일 이하인 경우를 2세로, 어미소의 일령이 931~ 275일인 경우를 3세로, 어미소의 일령이 1,276~ 640일인 경우를 4세로, 어미소의 일령이 1,641~ 005일인 경우를 5세로, 어미소의 일령이 2,006~ 370일인 경우를 6세로, 어미소의 일령이 2,371~ 735일인 경우를 7세로, 어미소의 일령이 2,736~ 100일인 경우를 8세로 어미소의 일령이 3,101~ 465일인 경우를 9세로 어미소의 일령이 3,466~ 195일인 경우를 10세로 그리고 어미소의 일령이 4,196일 이상인 경우를 11세로 분류하였다.

한편 1월부터 6월 사이에 출생한 개체의 분만계절은 봄으로 그리고 7월부터 12월 사이에 출생한 개체의 분만계절은 가을로 분류하였다.

4. 통계 분석 방법

Gompertz 모형(Winsor, 1932), von Bertalanffy 모형(von Bertalanffy, 1957) 및 Logistic 모형(Nelder, 1961)을 이용하여 추정된 성장 곡선의 모수에 미치는 환경 효과를 추정하기 위해 다음과 같은 선형 모형을 이용하여 최소 제곱법으로 분석하였다(Harvey, 1960).

$$Y_{ijk} = \mu + YS_i + AOD_j + \beta_i X_{ijk} + e_{ijk}$$

여기서

- Y_{ijk} : i 번째 출생년도 - 계절의 j 번째 어미소 나이 계급의 k 번째 개체에 대한 측정치
- μ : 전체 평균
- YS_i : i 번째 출생 년도 - 계절의 효과
- AOD_j : k 번째 어미소의 나이의 효과
- β_i : 개체의 최종 체중 측정시 일령에 대한 회귀계수

X_{ijk} : 개체의 최종 체중 측정시 일령(공변이)
 e_{ijk} : 임의 오차 효과

대한 통계적인 유의성 여부를 알아보기 위해 다음과 같은 귀무가설을 유의수준 5%로 각각 검정하였다.

$$H_0 : LSM(i) = LSM(j)$$

본 연구에서 설정한 선형모형은 SAS(1990)를 이용하여 분석하였는데 SAS/GLM 분석 결과에서 제공되는 4가지 제곱합 중에서 불균형된 자료에 적합한 TYPE III 제곱합을 이용하여 분산 분석을 하였으며, 최소자승 평균치간의 차이에

여기서, $LSM(i(j))$ 는 $i(j)$ 번째 효과의 최소 제곱 평균치이다($i \neq j$)

Table 1. Distribution of records by year-season and age of dam

Year-season		No. ¹⁾	Year-season		No.	Age of dam ²⁾		No.
1970	Spring	1	1986	Spring	45	2	107	
	Fall	5		Fall	7			
1971	Spring	6	1987	Spring	36	4	182	
	Fall	5		Fall	4			
1972	Spring	6	1988	Spring	26	6	105	
	Fall	9		Fall	6			
1973	Spring	16	1989	Spring	31	8	55	
	Fall	4		Fall	18			
1974	Spring	14	1990	Spring	20	10	73	
	Fall	1		Fall	16			
1975	Spring	17	1991	Spring	23	11	49	
	Fall	7		Fall	12			
1976	Spring	16	1992	Spring	12			
	Fall	6		Fall	25			
1977	Spring	1	1993	Spring	32			
	Fall	1		Fall	28			
1979	Spring	20	1994	Spring	27			
	Fall	9		Fall	21			
1980	Spring	23	1995	Spring	28			
	Fall	1		Fall	27			
1981	Spring	26	1996	Spring	35			
	Fall	12		Fall	23			
1982	Spring	22	1997	Spring	44			
	Fall	18		Fall	32			
1983	Spring	11	1998	Spring	48			
	Fall	11		Fall	18			
1984	Spring	10	1999	Spring	20			
	Fall	39		Fall	25			
1985	Spring	9	2000	Spring	34			
	Fall	10		Fall	24			
Total					1,083	Total		1,083

¹⁾ Number of cows.

²⁾ Age of dam classification

2yrs. : ≤ 930 days, 3yrs. : ≤ 1,275 days, 4yrs. : ≤ 1,640 days

5yrs. : ≤ 2,005 days, 6yrs. : ≤ 2,370 days, 7yrs. : ≤ 2,735 days

8yrs. : ≤ 3,100 days, 9yrs. : ≤ 3,465 days, 10yrs. : ≤ 4,195 days

11yrs. : ≥ 4,196 days.

III 결과 및 고찰

1. 분산분석

개체별로 추정된 성장곡선 모수에 대한 환경 요인의 효과를 알아보기 위해 출생년도 - 계절의 효과 및 어미소 나이의 효과를 고정효과로 하고, 최종 체중 측정시의 일령을 공변이로 하는 선형모형으로 분산분석을 실시하여 얻어진 각

변이 요인별 자유도와 평균평방(Mean Square, MS)을 Table 2, 3 및 4에 각각 표시하였다.

Gompertz 모형, von Bertalanffy 모형 및 Logistic 모형에 의해 추정된 성장곡선 모수들의 분산분석 결과는 모두 같은 경향을 나타냈는데, 출생년도 - 계절의 효과는 성숙체중, 성장비 및 성숙률 모두에게 영향을 미치며, 어미소 연령의 효과는 성장비에서만 영향을 미쳤고, 공변이로 선형 모형에 포함된 최종 체중 측정

Table 2. Mean squares by analysis of variance for growth curve parameters of Hanwoo cows using Gompertz model

Source	df	A	b	k ¹⁾
Year-season	59	63606.483**	1.050**	0.00000917**
AOD ²⁾	9	3159.407 ^{NS}	0.408**	0.00000076 ^{NS}
Age ³⁾	1	646241.501**	0.011 ^{NS}	0.00012890**
Error	994	6010.617	0.056	0.00000093

** : $P < 0.01$, NS : Not significant at 0.05 level of significance.

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

²⁾ AOD : age of dam classifications.

³⁾ Covariate of age at the final weight.

Table 3. Mean squares by analysis of variance for growth curve parameters of Hanwoo cows using von Bertalanffy model

Source	df	A	b	k ¹⁾
Year-season	59	94666.412**	0.031**	0.00000702**
AOD ²⁾	9	4164.787 ^{NS}	0.011**	0.00000085 ^{NS}
Age ³⁾	1	536907.138**	0.00000151 ^{NS}	0.00006600**
Error	986	8985.919	0.002	0.00000075

** : $P < 0.01$, NS : Not significant at 0.05 level of significance.

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

²⁾ AOD : age of dam classifications.

³⁾ Covariate of age at the final weight.

Table 4. Mean squares by analysis of variance for growth curve parameters of Hanwoo cows using Logistic model

Source	df	A	b	k ¹⁾
Year-season	59	33370.401**	43.711**	0.00001931**
AOD ²⁾	9	3185.164 ^{NS}	10.810**	0.00000080 ^{NS}
Age ³⁾	1	662305.013**	0.201 ^{NS}	0.00037328**
Error	1004	3332.465	2.426	0.00000175

** : $P < 0.01$, NS : Not significant at 0.05 level of significance.

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

²⁾ AOD : age of dam classifications.

³⁾ Covariate of age at the final weight.

시 일령의 효과는 성장비를 제외한 성숙체중과 성장률에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

어미소 연령의 효과가 성장비에 영향을 미치는 이유는 성장비는 생시체중에 대한 성숙체중 비율의 로그함수로 정의되는데, 어미소 연령에 따라 송아지의 생시체중이 영향을 받기 때문인 것으로 판단된다.

Brown 등(1972)은 Hereford종과 Angus종 암소에 대하여 Brody 모형으로 성장곡선 모수를 추정 한 결과, Hereford종의 경우 성장곡선 모수 A 와 k는 출생년도 효과에서, b는 출생년도, 출생 계절 및 어미의 연령의 효과에서 고도의 유의성($P < .01$)이 있었고, Angus종의 경우 A는 출생 년도의 효과에서, b는 출생년도, 출생계절 및 어미의 연령 효과에서, k는 출생년도의 효과에서 고도의 유의성($P < .01$)이 있었다고 보고한 바 있고, 조(2000)는 한우 수소 자료에 대해 Gompertz 모형 및 Richard 모형으로 분석한 결과, Gompertz 모형의 경우 성장곡선 모수 A 및 b는 출생년도 - 계절 및 어미 연령 효과에서,

는 출생년도 - 계절의 효과에서 고도의 유의성 ($P < .01$)이 있었다고 보고한 바 있다. 본 연구 에서 출생년도 - 계절의 효과가 성숙체중, 성장 비 및 성숙률에 영향을 미치는 것으로 나타난 것은 Brown 등(1972)의 보고와 같은 결과였으 나, 어미소 연령의 효과가 성장비에만 영향을 미치는 것으로 나타난 것은 어미소 연령의 효 과가 성숙체중 및 성장비에 통계적으로 유의성 있는 영향을 미치는 것으로 보고한 조(2000)의 결과와는 다소 차이가 있었다.

2. 출생년도 - 계절의 효과

Gompertz 모형으로 추정한 개체별 성장곡선 모수인 성숙체중(A), 성장비(b) 및 성숙률(k)의 출생년도 - 계절별 최소 자승 평균치를 Table 5 에 표시하였다.

성숙체중의 경우 1979년 봄 및 2000년 봄과 가을에 출생한 개체들이 각각 568.85 ± 19.73 , 548.51 ± 13.69 및 519.41 ± 16.37 kg으로 다른 출

Table 5. Least square means of growth curve parameters using Gompertz model by year and season of birth

Year-season		A, kg	b	k
1970	spring	345.68 ± 78.24	2.95 ± 0.24	0.0039 ± 0.0001
	fall	383.02 ± 34.95	2.75 ± 0.11	0.0050 ± 0.0004
1971	spring	339.77 ± 31.81	2.61 ± 0.10	0.0052 ± 0.0004
	fall	351.90 ± 34.85	3.01 ± 0.11	0.0057 ± 0.0004
1972	spring	332.56 ± 31.93	2.89 ± 0.10	0.0061 ± 0.0004
	fall	307.68 ± 26.18	2.34 ± 0.08	0.0052 ± 0.0003
1973	spring	324.10 ± 19.78	2.23 ± 0.06	0.0047 ± 0.0002
	fall	357.51 ± 39.06	2.48 ± 0.12	0.0037 ± 0.0005
1974	spring	283.81 ± 20.99	2.17 ± 0.06	0.0043 ± 0.0003
	fall	390.19 ± 78.01	2.51 ± 0.24	0.0033 ± 0.0010
1975	spring	275.29 ± 19.12	2.15 ± 0.06	0.0044 ± 0.0002
	fall	282.19 ± 29.48	2.08 ± 0.09	0.0040 ± 0.0004
1976	spring	289.01 ± 19.70	1.95 ± 0.06	0.0037 ± 0.0002
	fall	317.00 ± 31.99	2.04 ± 0.10	0.0034 ± 0.0004
1977	spring	302.98 ± 78.25	1.97 ± 0.24	0.0038 ± 0.0010
1978	fall	475.19 ± 77.78	2.56 ± 0.24	0.0023 ± 0.0010
1979	spring	568.85 ± 19.73	2.59 ± 0.06	0.0015 ± 0.0002
	fall	487.48 ± 29.77	2.72 ± 0.09	0.0025 ± 0.0004
1980	spring	427.05 ± 16.77	2.45 ± 0.05	0.0027 ± 0.0002
	fall	338.14 ± 77.97	3.30 ± 0.24	0.0057 ± 0.0010
1981	spring	409.91 ± 16.03	2.25 ± 0.05	0.0031 ± 0.0002
	fall	411.58 ± 22.66	2.33 ± 0.07	0.0031 ± 0.0003

Table 5 – continued

Year-season		A, kg	b	k
1982	spring	379.75 ± 16.92	2.09 ± 0.05	0.0034 ± 0.0002
	fall	352.32 ± 18.95	2.25 ± 0.06	0.0043 ± 0.0002
1983	spring	416.94 ± 23.51	2.37 ± 0.07	0.0043 ± 0.0003
	fall	384.21 ± 24.90	2.30 ± 0.08	0.0035 ± 0.0003
1984	spring	297.36 ± 25.01	2.13 ± 0.08	0.0047 ± 0.0003
	fall	335.81 ± 12.62	2.24 ± 0.04	0.0043 ± 0.0002
1985	spring	323.96 ± 26.18	2.36 ± 0.08	0.0043 ± 0.0003
	fall	382.88 ± 24.86	2.20 ± 0.08	0.0032 ± 0.0003
1986	spring	387.10 ± 11.88	2.08 ± 0.04	0.0028 ± 0.0001
	fall	363.18 ± 29.50	2.20 ± 0.09	0.0030 ± 0.0004
1987	spring	305.16 ± 13.14	2.19 ± 0.04	0.0046 ± 0.0002
	fall	276.33 ± 39.09	2.00 ± 0.12	0.0041 ± 0.0005
1988	spring	336.05 ± 15.69	2.13 ± 0.05	0.0044 ± 0.0002
	fall	370.11 ± 32.04	2.10 ± 0.10	0.0032 ± 0.0004
1989	spring	310.32 ± 14.32	1.97 ± 0.04	0.0040 ± 0.0002
	fall	400.34 ± 18.41	2.12 ± 0.06	0.0028 ± 0.0002
1990	spring	346.53 ± 17.51	2.19 ± 0.05	0.0038 ± 0.0002
	fall	358.94 ± 20.27	2.24 ± 0.06	0.0038 ± 0.0003
1991	spring	362.85 ± 16.55	2.18 ± 0.05	0.0032 ± 0.0002
	fall	411.21 ± 22.68	2.18 ± 0.07	0.0025 ± 0.0003
1992	spring	354.22 ± 22.67	2.16 ± 0.07	0.0037 ± 0.0003
	fall	366.15 ± 15.72	2.39 ± 0.05	0.0042 ± 0.0002
1993	spring	409.40 ± 14.23	2.46 ± 0.04	0.0039 ± 0.0002
	fall	368.76 ± 14.85	2.43 ± 0.05	0.0037 ± 0.0002
1994	spring	379.21 ± 15.12	2.57 ± 0.05	0.0042 ± 0.0002
	fall	366.73 ± 17.13	1.94 ± 0.05	0.0036 ± 0.0002
1995	spring	421.90 ± 14.78	2.34 ± 0.05	0.0035 ± 0.0002
	fall	457.09 ± 15.56	2.35 ± 0.06	0.0025 ± 0.0002
1996	spring	378.28 ± 13.43	2.64 ± 0.04	0.0042 ± 0.0002
	fall	391.38 ± 16.61	2.69 ± 0.05	0.0036 ± 0.0002
1997	spring	389.80 ± 11.99	2.47 ± 0.04	0.0046 ± 0.0001
	fall	362.05 ± 14.19	2.45 ± 0.04	0.0039 ± 0.0002
1998	spring	423.70 ± 11.85	2.42 ± 0.04	0.0036 ± 0.0001
	fall	379.38 ± 18.91	3.06 ± 0.06	0.0051 ± 0.0002
1999	spring	409.87 ± 17.58	2.52 ± 0.05	0.0042 ± 0.0002
	fall	442.26 ± 15.70	2.49 ± 0.05	0.0034 ± 0.0002
2000	spring	548.51 ± 13.69	2.78 ± 0.04	0.0031 ± 0.0002
	fall	519.41 ± 16.37	2.77 ± 0.05	0.0032 ± 0.0002
Linear contrasts (S ¹ -F ²)		-10.47 ± 7.90	-0.076 ± 0.02*	0.00021 ± 0.00009*

* : $P < 0.05$, NS : Not significant at 0.05 level of significance.

¹) S : Spring.

²) F : Fall.

생년도 - 계절에 비해 높게 추정되었고, 1975년 봄 및 1984년 봄에 출생한 개체들이 각각 275.29 ± 19.12 및 297.36 ± 25.01kg으로 다른 출

생년도 - 계절에 비해 낮게 추정되었다. 성장비(b)의 경우 1971년 가을에 출생한 개체들이 3.01 ± 0.11로 가장 높게 추정되었고 1976

년 봄, 1977년 봄, 1989년 봄 및 1994년 가을에 출생한 개체들이 각각 1.95 ± 0.06 , 1.97 ± 0.24 , 1.97 ± 0.04 및 1.94 ± 0.05 로 다른 출생년도 - 계절에 비해 낮게 추정되었다.

성숙률(k)의 경우 1972년 봄에 출생한 개체들이 0.0061 ± 0.0004 로 가장 높게 추정되었고, 1979년 봄에 출생한 개체들이 0.0015 ± 0.0002 로 가장 낮게 추정되었다.

개체별로 추정한 성숙체중, 성장비 및 성숙률에 관한 모수 A, b 및 k에 대해 봄에 출생한 개체들과 가을에 출생한 개체들을 비교한 결과, 성장비는 가을에 출생한 개체들이 봄에 출생한 개체들에 비해 0.076 ± 0.02 로 높게 추정되

었고, 성숙률은 봄에 출생한 개체들이 가을에 출생한 개체들에 비해 0.0002 ± 0.0001 로 높게 추정되었으며, 통계적인 유의성($P < .05$)이 있었다. 또한 성숙체중은 가을에 출생한 개체들이 봄에 출생한 개체들에 비해 $10.47 \pm 7.9\text{kg}$ 더 무겁게 추정되었으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았다.

von Bertalanffy 모형으로 추정한 개체별 성장 곡선 모수인 성숙체중(A), 성장비(b) 및 성숙률(k)의 출생년도 - 계절별 최소 자승 평균치를 Table 6에 표시하였다.

성숙체중(A)의 경우 1979년 봄과 가을 및 2000년 봄과 가을에 출생한 개체들이 각각

Table 6. Least square means of growth curve parameters using von Bertalanffy model by year and season of birth

Year-season		A, kg	b	k
1970	spring	365.84±95.66	0.67±0.04	0.0030±0.0009
	fall	402.19±42.74	0.64±0.02	0.0040±0.0004
1971	spring	350.55±38.89	0.62±0.02	0.0042±0.0004
	fall	361.63±42.61	0.71±0.02	0.0048±0.0004
1972	spring	344.17±39.04	0.66±0.02	0.0049±0.0004
	fall	320.76±32.02	0.57±0.01	0.0042±0.0003
1973	spring	339.87±24.19	0.55±0.01	0.0038±0.0002
	fall	390.72±47.76	0.60±0.02	0.0028±0.0004
1974	spring	295.57±25.67	0.54±0.01	0.0036±0.0002
	fall	419.13±95.38	0.60±0.04	0.0025±0.0009
1975	spring	288.59±23.38	0.54±0.01	0.0036±0.0002
	fall	294.26±36.05	0.53±0.02	0.0033±0.0003
1976	spring	303.85±24.09	0.50±0.01	0.0030±0.0002
	fall	335.11±39.13	0.52±0.02	0.0027±0.0004
1977	spring	315.45±95.69	0.51±0.04	0.0033±0.0009
	fall	560.49±95.10	0.61±0.04	0.0016±0.0009
1979	spring	609.09±26.68	0.60±0.01	0.0012±0.0002
	fall	590.50±36.41	0.64±0.02	0.0018±0.0003
1980	spring	498.18±20.51	0.59±0.01	0.0020±0.0002
	fall	345.71±95.34	0.82±0.04	0.0050±0.0009
1981	spring	446.51±19.60	0.56±0.01	0.0024±0.0002
	fall	448.36±27.70	0.57±0.01	0.0024±0.0003
1982	spring	399.69±20.69	0.53±0.01	0.0028±0.0002
	fall	366.94±23.17	0.56±0.01	0.0036±0.0002
1983	spring	360.86±31.73	0.56±0.01	0.0041±0.0003
	fall	445.63±28.94	0.57±0.01	0.0026±0.0003
1984	spring	312.27±30.58	0.54±0.01	0.0038±0.0003
	fall	354.29±15.43	0.56±0.01	0.0035±0.0001
1985	spring	341.21±32.02	0.58±0.01	0.0035±0.0003
	fall	411.61±30.40	0.56±0.01	0.0025±0.0003

Table 6 – continued

Year-season		A, kg	b	k
1986	spring	418.56±14.52	0.52±0.01	0.0022±0.0001
	fall	392.13±36.08	0.55±0.02	0.0023±0.0003
1987	spring	319.59±16.07	0.55±0.01	0.0038±0.0001
	fall	289.67±47.80	0.52±0.02	0.0034±0.0004
1988	spring	345.91±19.19	0.53±0.01	0.0036±0.0002
	fall	386.89±39.18	0.53±0.02	0.0026±0.0004
1989	spring	317.07±17.51	0.51±0.01	0.0033±0.0002
	fall	438.95±22.51	0.53±0.01	0.0021±0.0002
1990	spring	379.87±21.41	0.55±0.01	0.0030±0.0002
	fall	389.68±24.79	0.55±0.01	0.0030±0.0002
1991	spring	390.33±20.25	0.54±0.01	0.0025±0.0002
	fall	430.10±28.99	0.53±0.01	0.0020±0.0003
1992	spring	371.99±27.73	0.53±0.01	0.0029±0.0003
	fall	381.77±19.22	0.58±0.01	0.0034±0.0002
1993	spring	435.52±17.40	0.59±0.01	0.0031±0.0002
	fall	389.47±18.16	0.59±0.01	0.0029±0.0002
1994	spring	400.87±18.49	0.62±0.01	0.0034±0.0002
	fall	383.08±20.95	0.50±0.01	0.0030±0.0002
1995	spring	454.85±18.07	0.57±0.01	0.0027±0.0002
	fall	509.72±19.37	0.57±0.01	0.0019±0.0002
1996	spring	402.78±16.42	0.63±0.01	0.0033±0.0002
	fall	429.23±20.31	0.63±0.01	0.0028±0.0002
1997	spring	403.20±14.66	0.60±0.01	0.0037±0.0001
	fall	381.50±17.36	0.59±0.01	0.0030±0.0002
1998	spring	452.81±14.64	0.58±0.01	0.0028±0.0001
	fall	393.65±23.11	0.68±0.01	0.0040±0.0002
1999	spring	428.44±21.49	0.60±0.01	0.0033±0.0002
	fall	485.04±19.19	0.59±0.01	0.0026±0.0002
2000	spring	632.45±16.75	0.64±0.01	0.0022±0.0002
	fall	568.23±20.37	0.64±0.01	0.0024±0.0002
Linear contrasts (S ¹ -F ²)		-19.01± 9.79	-0.02±0.04**	0.00022±0.00009*

** : $F < .01$, * : $p < .05$, NS : Not significant at 0.05 level of significance.

¹) S : Spring.

²) F : Fall.

609.09 ± 26.68, 590.50 ± 36.41, 632.45 ± 16.75 및 568.23 ± 20.37kg으로 다른 출생년도 - 계절에 비해 높게 추정되었고, 1975년 봄과 가을 및 1987년 가을에 출생한 개체들이 각각 288.59 ± 23.38, 294.26 ± 36.05 및 289.67 ± 47.80kg으로 다른 출생년도 - 계절에 비해 낮게 추정되었다.

성장비(b)의 경우 1971년 가을 및 1980년 가을에 출생한 개체들이 각각 0.71 ± 0.002 및 0.82 ± 0.04로 다른 출생년도 - 계절에 비해 높게 추정되었다.

성숙률(k)의 경우 1971년 봄과 가을 및 1972년 봄과 가을에 출생한 개체들이 각각 0.0042 ± 0.0004, 0.0048 ± 0.0004, 0.0049 ± 0.0004 및 0.0042 ± 0.0003으로 다른 출생년도 - 계절에 비해 높게 추정되었고, 1978년 가을 및 1979년 봄과 가을에 출생한 개체들이 각각 0.0016 ± 0.0009, 0.0012 ± 0.0002 및 0.0018 ± 0.0003으로 다른 출생년도 - 계절에 비해 낮게 추정되었다.

개체별로 추정된 성숙체중, 성장비 및 성숙률에 관한 모수 A, b 및 k에 대해 봄과 가을에

출생한 개체들을 비교한 결과, 성장비는 가을에 출생한 개체들이 봄에 출생한 개체들에 비해 0.02 ± 0.04 로 높게 추정되었고, 성숙률은 봄에 출생한 개체들이 가을에 출생한 개체들에 비해 0.0002 ± 0.0001 로 높게 추정되었으며 통계적인 유의성($P < .05$)이 있었다. 또한 성숙체중은 가을에 출생한 개체들이 봄에 출생한 개체들에 비해 $19.01 \pm 9.79\text{kg}$ 더 무겁게 추정되었으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았다.

Logistic 모형으로 추정된 개체별 성장곡선 모수인 성숙체중(A), 성장비(b) 및 성숙률(k)의 출생년도 - 계절별 최소 자승 평균치를 Table 7

에 표시하였다.

성숙체중(A)의 경우 2000년 봄과 가을에 출생한 개체들이 각각 460.99 ± 10.19 및 $446.36 \pm 12.18\text{kg}$ 으로 다른 출생년도 - 계절에 비해 높게 추정되었다.

성장비(b)의 경우 1970년 봄과 1972년 봄 및 1998년 가을에 출생한 개체들이 각각 10.18 ± 1.57 , 10.41 ± 0.64 및 11.88 ± 0.39 로 다른 출생년도 - 계절에 비해 높게 추정되었고, 1980년 봄에 출생한 개체들이 0.20 ± 1.57 로 가장 낮게 추정되었다.

성숙률(k)의 경우 1972년 봄에 출생한 개체들

Table 7. Least square means of growth curve parameters using Logistic model by year and season of birth

Year-season		A, kg	b	k
1970	spring	310.06 ± 58.26	10.18 ± 1.57	0.0067 ± 0.0013
	fall	356.54 ± 26.03	8.77 ± 0.70	0.0082 ± 0.0006
1971	spring	322.66 ± 23.68	7.98 ± 0.64	0.0083 ± 0.0005
	fall	336.31 ± 25.94	9.47 ± 0.70	0.0087 ± 0.0006
1972	spring	319.12 ± 23.77	10.41 ± 0.64	0.0101 ± 0.0005
	fall	291.61 ± 19.50	6.68 ± 0.53	0.0084 ± 0.0005
1973	spring	300.89 ± 14.73	5.95 ± 0.40	0.0073 ± 0.0003
	fall	358.94 ± 29.08	5.10 ± 0.79	0.0052 ± 0.0007
1974	spring	266.33 ± 15.63	5.40 ± 0.42	0.0066 ± 0.0004
	fall	350.81 ± 58.08	7.22 ± 1.57	0.0054 ± 0.0013
1975	spring	258.09 ± 14.24	5.40 ± 0.38	0.0068 ± 0.0003
	fall	266.09 ± 21.95	5.06 ± 0.59	0.0063 ± 0.0005
1976	spring	269.06 ± 14.66	4.48 ± 0.40	0.0057 ± 0.0003
	fall	288.84 ± 23.82	4.98 ± 0.64	0.0053 ± 0.0006
1977	spring	290.52 ± 58.25	4.70 ± 1.57	0.0054 ± 0.0013
1978	fall	388.59 ± 57.92	8.22 ± 1.56	0.0044 ± 0.0013
1979	spring	411.24 ± 13.49	8.37 ± 0.36	0.0032 ± 0.0003
	fall	382.56 ± 22.16	8.86 ± 0.60	0.0048 ± 0.0005
1980	spring	359.10 ± 45.48	7.27 ± 0.34	0.0049 ± 0.0003
	fall	350.32 ± 58.06	0.20 ± 1.57	0.0053 ± 0.0013
1981	spring	382.92 ± 11.68	5.77 ± 0.32	0.0049 ± 0.0003
	fall	386.89 ± 16.87	4.92 ± 0.46	0.0045 ± 0.0004
1982	spring	348.74 ± 12.56	5.17 ± 0.34	0.0054 ± 0.0003
	fall	346.68 ± 13.71	5.86 ± 0.37	0.0064 ± 0.0003
1983	spring	357.81 ± 16.77	6.03 ± 0.45	0.0063 ± 0.0004
	fall	354.73 ± 18.54	6.13 ± 0.50	0.0056 ± 0.0004
1984	spring	278.43 ± 18.62	5.39 ± 0.50	0.0072 ± 0.0004
	fall	312.58 ± 9.39	5.85 ± 0.25	0.0066 ± 0.0002
1985	spring	301.46 ± 19.50	6.37 ± 0.53	0.0067 ± 0.0005
	fall	347.50 ± 18.51	5.83 ± 0.50	0.0052 ± 0.0004
1986	spring	345.36 ± 8.74	5.10 ± 0.24	0.0045 ± 0.0002
	fall	322.26 ± 21.97	5.75 ± 0.59	0.0050 ± 0.0005

Table 7-continued

Year-season		A, kg	b	k
1987	spring	284.89 ± 9.79	5.53 ± 0.26	0.0070 ± 0.0002
	fall	263.99 ± 29.11	4.55 ± 0.79	0.0062 ± 0.0007
1988	spring	318.97 ± 11.67	5.37 ± 0.32	0.0067 ± 0.0003
	fall	347.90 ± 23.85	5.30 ± 0.64	0.0050 ± 0.0006
1989	spring	290.31 ± 10.66	4.55 ± 0.29	0.0061 ± 0.0002
	fall	354.65 ± 13.71	5.38 ± 0.37	0.0046 ± 0.0003
1990	spring	308.81 ± 13.04	5.70 ± 0.35	0.0060 ± 0.0003
	fall	344.21 ± 14.64	6.39 ± 0.40	0.0060 ± 0.0003
1991	spring	326.38 ± 12.32	5.59 ± 0.33	0.0053 ± 0.0003
	fall	353.93 ± 16.88	5.85 ± 0.46	0.0042 ± 0.0004
1992	spring	330.43 ± 16.88	5.83 ± 0.46	0.0060 ± 0.0004
	fall	347.85 ± 11.71	7.05 ± 0.32	0.0067 ± 0.0003
1993	spring	378.36 ± 10.60	7.35 ± 0.29	0.0064 ± 0.0002
	fall	340.83 ± 11.06	6.95 ± 0.30	0.0060 ± 0.0003
1994	spring	350.53 ± 11.26	7.45 ± 0.30	0.0068 ± 0.0003
	fall	357.78 ± 11.00	3.39 ± 0.34	0.0049 ± 0.0003
1995	spring	380.21 ± 11.00	6.59 ± 0.30	0.0059 ± 0.0003
	fall	386.07 ± 11.35	6.63 ± 0.31	0.0045 ± 0.0003
1996	spring	345.88 ± 9.99	8.02 ± 0.27	0.0069 ± 0.0002
	fall	350.77 ± 12.34	8.52 ± 0.33	0.0062 ± 0.0003
1997	spring	366.94 ± 8.93	6.92 ± 0.24	0.0072 ± 0.0002
	fall	335.29 ± 10.55	7.35 ± 0.29	0.0066 ± 0.0002
1998	spring	389.62 ± 8.63	7.80 ± 0.23	0.0060 ± 0.0002
	fall	364.78 ± 14.50	11.88 ± 0.39	0.0084 ± 0.0003
1999	spring	384.85 ± 13.09	7.70 ± 0.35	0.0068 ± 0.0003
	fall	384.85 ± 11.69	7.86 ± 0.32	0.0059 ± 0.0003
2000	spring	460.99 ± 10.19	9.56 ± 0.28	0.0058 ± 0.0002
	fall	446.36 ± 12.18	9.58 ± 0.33	0.0057 ± 0.0003
Linear contrasts (S ¹ -F ²)		-13.43 ± 5.94*	0.077 ± 0.16	0.00041 ± 0.00013**

** : $F < 0.01$, * : $p < 0.05$, NS : Not significant at 0.05 level of significance.

¹S : Spring.

²F : Fall.

이 0.0101 ± 0.0005 로 높게 추정되었고, 1979년 봄에 출생한 개체들이 0.0032 ± 0.0003 으로 낮게 추정되었다.

개체별로 추정된 성숙체중, 성장비 및 성숙률에 관한 모수 A, b 및 k에 대해 봄과 가을에 출생한 개체들을 비교한 결과, 성장비(b)는 가을에 출생한 개체들이 봄에 출생한 개체들에 비해 0.077 ± 0.16 으로 높게 추정되었으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았고, 반면에 성숙률은 봄에 출생한 개체들이 가을에 출생한 개체들에 비해 0.0004 ± 0.0001 로 높게 추정되었으며, 그 차이는

고도의 통계적 유의성($P < .01$)이 있었다. 또한 성숙체중은 가을에 출생한 개체들이 봄에 출생한 개체들에 비해 $13.43 \pm 5.94\text{kg}$ 더 무거웠으며 통계적인 유의성($P < .05$)도 인정되었다.

3. 어미소 연령의 효과

Gompertz 모형으로 추정된 개체별 성장곡선 모수인 성숙체중(A), 성장비(b) 및 성숙률(k)에 대한 어미소의 연령그룹별 최소 자승 평균치를 Table 8에 표시하였다.

Table 8. Least square means of growth curve parameters using Gompertz model by age of dam classification

Age of dam ¹⁾	N	A, kg	b	k
2	106	374.98 ± 8.46	2.515 ± 0.026	0.0037 ± 0.0001
3	203	369.31 ± 6.57	2.452 ± 0.020	0.0037 ± 0.0001
4	176	370.51 ± 6.92	2.383 ± 0.021	0.0038 ± 0.0001
5	156	378.10 ± 7.33	2.407 ± 0.022	0.0039 ± 0.0001
6	103	385.52 ± 8.72	2.413 ± 0.027	0.0037 ± 0.0001
7	89	375.12 ± 9.16	2.364 ± 0.028	0.0039 ± 0.0001
8	55	363.35 ± 11.15	2.285 ± 0.034	0.0041 ± 0.0001
9	58	371.87 ± 11.30	2.308 ± 0.034	0.0039 ± 0.0001
10	73	376.79 ± 10.04	2.307 ± 0.031	0.0038 ± 0.0001
11	45	379.14 ± 12.49	2.372 ± 0.038	0.0038 ± 0.0002

The parameters A and k were not different by age of dam($p > .05$). On the other hand, the parameter b was significant by age of dam($t < .01$).

¹⁾ Age of dam classification

2yrs. : ≤ 930 days, 3yrs. : ≤ 1,275 days, 4yrs. : ≤ 1,640 days
 5yrs. : ≤ 2,005 days, 6yrs. : ≤ 2,370 days, 7yrs. : ≤ 2,735 days
 8yrs. : ≤ 3,100 days, 9yrs. : ≤ 3,465 days, 10yrs. : ≤ 4,195 days
 11yrs. : ≥ 4,196 days.

성숙체중(A)의 경우 어미소 나이가 6세령인 그룹이 $385.52 \pm 8.72\text{kg}$ 으로 다른 연령그룹에 비해 높았고, 3세령과 8세령인 그룹이 각각 369.31 ± 6.57 및 $363.35 \pm 11.15\text{kg}$ 으로 다른 연령그룹에 비해 낮았으나 통계적인 유의성($P > .05$)은 나타나지 않았다.

성숙률(k)의 경우 어미소 연령그룹별로 $0.0037 \pm 0.0001 \sim 0.0041 \pm 0.0001$ 의 범위였는데, 어미소 연령그룹간에 통계적인 유의성($P > .05$)은 나타나지 않았다.

성장비(b)의 경우 어미소 나이가 2세령인 그룹이 2.515 ± 0.026 으로 다른 연령그룹에 비해 높았고, 8세령인 그룹이 2.285 ± 0.034 로 다른 연령그룹에 비해 낮았으며, 어미소 연령그룹간에 통계적인 유의성($t < .01$)이 있었다.

von Bertalanffy 모형으로 추정된 개체별 성장곡선 모수인 성숙체중(A), 성장비(b) 및 성숙률(k)에 대한 어미소의 연령그룹별 최소 자승 평균치를 Table 9에 표시하였다.

성숙체중(A)의 경우 어미소 나이가 6세령인 그룹이 $416.43 \pm 10.70\text{kg}$ 으로 다른 연령그룹에 비해 높았고, 8세령과 9세령인 그룹이 각각

391.18 ± 13.64 및 $389.07 \pm 13.94\text{kg}$ 으로 다른 연령그룹에 비해 낮았지만 연령그룹간에 통계적인 유의성($P > .05$)은 나타나지 않았다.

성숙률(k)의 경우 어미소 연령별로 $0.0029 \pm 0.0001 \sim 0.0033 \pm 0.0001$ 의 범위였는데, 어미소 연령그룹간에 통계적인 유의성($P > .05$)은 나타나지 않았다.

성장비(b)의 경우 어미소 나이가 2세령인 그룹이 0.599 ± 0.004 로 다른 연령그룹에 비해 높았고, 이후 어미소 연령그룹이 증가할수록 다소 감소하는 경향을 보였으며, 어미소 연령그룹간 통계적인 유의성($t < .01$)이 있었다.

Logistic 모형으로 추정된 개체별 성장곡선 모수인 성숙체중(A), 성장비(b) 및 성숙률(k)에 대한 어미소의 연령그룹별 최소 자승 평균치를 Table 10에 표시하였다.

성숙체중(A)의 경우 어미소 나이가 11세령인 그룹이 $352.91 \pm 9.11\text{kg}$ 으로 다른 연령그룹에 비해 높았고, 2세령인 그룹이 $332.90 \pm 6.30\text{kg}$ 으로 다른 연령그룹에 비해 낮았으며, 성숙률(k)의 경우 어미소 연령그룹별로 $0.0059 \pm 0.0001 \sim 0.0062 \pm 0.0001$ 의 범위였다.

Table 9. Least square means of growth curve parameters using von Bertalanffy model by age of dam classification

Age of dam ¹⁾	N	A, kg	b	k
2	105	399.76 ± 10.39	0.599 ± 0.004	0.0029 ± 0.00009
3	202	399.88 ± 8.05	0.591 ± 0.003	0.0030 ± 0.00007
4	174	396.90 ± 8.49	0.579 ± 0.004	0.0030 ± 0.00007
5	154	402.81 ± 9.01	0.582 ± 0.004	0.0031 ± 0.00008
6	102	416.43 ± 10.70	0.583 ± 0.005	0.0030 ± 0.00009
7	89	400.75 ± 11.20	0.576 ± 0.005	0.0031 ± 0.00010
8	55	391.18 ± 13.64	0.564 ± 0.006	0.0033 ± 0.00012
9	57	389.07 ± 13.94	0.566 ± 0.006	0.0032 ± 0.00013
10	73	403.78 ± 12.28	0.566 ± 0.005	0.0030 ± 0.00011
11	45	403.18 ± 15.28	0.578 ± 0.006	0.0030 ± 0.00014

The parameters A and k were not different by age of dam(p > .05), On the other hand, the parameter b was significant by age of dam(t < .01).

¹⁾ Age of dam classification

2yrs. : ≤ 930 days, 3yrs. : ≤ 1,275 days, 4yrs. : ≤ 1,640 days
 5yrs. : ≤ 2,005 days, 6yrs. : ≤ 2,370 days, 7yrs. : ≤ 2,735 days
 8yrs. : ≤ 3,100 days, 9yrs. : ≤ 3,465 days, 10yrs. : ≤ 4,195 days
 11yrs. : ≥ 4,196 days.

Table 10. Least square means of growth curve parameters using Logistic model by age of dam classification

Age of dam ¹⁾	N	A, kg	b	k
2	106	332.90 ± 6.30	7.217 ± 0.170	0.0060 ± 0.00014
3	205	334.50 ± 4.87	6.808 ± 0.131	0.0059 ± 0.00011
4	178	336.41 ± 5.14	6.556 ± 0.138	0.0061 ± 0.00012
5	157	342.27 ± 5.44	6.756 ± 0.147	0.0061 ± 0.00012
6	104	345.20 ± 6.46	6.841 ± 0.174	0.0060 ± 0.00015
7	90	346.70 ± 6.78	6.532 ± 0.183	0.0061 ± 0.00016
8	55	336.31 ± 8.30	5.914 ± 0.224	0.0062 ± 0.00019
9	59	343.07 ± 8.34	6.124 ± 0.225	0.0061 ± 0.00019
10	73	343.23 ± 7.48	6.235 ± 0.202	0.0060 ± 0.00017
11	47	352.91 ± 9.11	6.591 ± 0.246	0.0059 ± 0.00021

The parameters A and k were not different by age of dam(p > .05), On the other hand, the parameter b was significant by age of dam(t < .01).

¹⁾ Age of dam classification

2yrs. : ≤ 930 days, 3yrs. : ≤ 1,275 days, 4yrs. : ≤ 1,640 days
 5yrs. : ≤ 2,005 days, 6yrs. : ≤ 2,370 days, 7yrs. : ≤ 2,735 days
 8yrs. : ≤ 3,100 days, 9yrs. : ≤ 3,465 days, 10yrs. : ≤ 4,195 days
 11yrs. : ≥ 4,196 days.

성장비(b)의 경우 어미소 나이가 2세령인 그룹이 7.217 ± 0.170으로 다른 연령그룹에 비해 높았고, 이후 어미소 연령그룹이 증가할수록 다소 감소하는 경향을 보였으며, 어미소 연령 그룹간 통계적으로 고도의 유의성(I < .01)이 있었다. 그러나 성장곡선 모수 A와 k에 대한 어

미소 연령그룹의 효과는 통계적인 유의성($P > .05$)은 나타나지 않았다.

Gompertz 모형, von Bertalanffy 모형 및 Logistic 모형 등 3개의 성장곡선 모형으로 추정된 모수들에 대한 어미소 연령그룹별 최소자승 평균치들을 비교해 보면 Gompertz 모형으로 추정한 성숙체중은 6세령이나 11세령인 그룹에서, von Bertalanffy 모형으로 추정한 성숙체중은 6세령이나 10세령인 그룹에서 그리고 Logistic 모형으로 추정한 성숙체중은 7세령이나 11세령인 그룹에서 무거운 편이었다.

그리고 2세령인 그룹이나 3세령인 그룹은 성장비가 크고 성숙률은 작은 경향을 보이고 있다.

성숙체중이 크지 않으면서 성장비가 크다는 것은 생시체중이 작다는 것을 시사하는데 연령이 어린 어미소에서 태어난 송아지들은 생시체중이 작은 것이 성숙시까지도 회복되지 못할 수 있다. 따라서 초산 암소를 비육 출하하는 생산체계를 유지하는 집단에서는 축군의 생시체중이 작아지고 성숙체중도 작아지는 결과를 초래할 수 있다.

한편 조(2000)는 한우 수소 집단에서 2세령의 어미소 연령그룹이 다른 어미소 연령그룹에 비해 생시체중이 작고 Gompertz 모형으로 추정한 성숙체중이 작으며 성장비가 컸음을 보고한 바 있다.

IV 요약

본 연구는 1970년대 이후 축산기술연구소 대관령지소에서 출생한 한우 암소로부터 한우암소의 성장곡선 모수에 영향하는 환경요인의 효과를 추정함으로써 한우의 개량을 위한 정보를 얻고자 실시하였다.

Gompertz 모형, von Bertalanffy 모형 및 Logistic 모형에 의해 추정된 성장곡선 모수들의 분산분석 결과는 모두 같은 경향을 나타냈는데, 출생년도-계절의 효과는 성숙체중, 성장비 및 성숙률 모두에게 영향을 미치며, 어미소 연령의 효과는 성장비에서만 영향을 미쳤고, 공변이로 선형 모형에 포함된 최종 체중 측정

시 일령의 효과는 성장비를 제외한 성숙체중과 성숙률에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Gompertz 모형, von Bertalanffy 모형 및 Logistic 모형에 의해 개체별로 추정한 모수 A는 가을에 출생한 개체들이 봄에 출생한 개체들에 비해 10.47 ± 7.9 , 19.01 ± 9.79 및 13.43 ± 5.94 kg 더 무거웠으며 Logistic 모형에서 통계적 유의성($I < .05$)이 있었으며, 성숙률은 봄에 출생한 개체들이 가을에 출생한 개체들에 비해 0.00021 ± 0.00009 , 0.00022 ± 0.00009 및 0.00041 ± 0.00013 으로 높았고 통계적인 유의성($I < .05$)이 있었다.

어미소 연령 그룹별 성장모수들의 최소자승 평균치를 보면 연령이 2세나 3세인 어미소로부터 태어난 암소들은 다른 연령그룹의 어미소로부터 태어난 암소들에 비해 성숙체중은 크지 않으면서 성장비가 크고 성숙률은 작은 경향을 보이고 있는데 성숙체중은 크지 않으면서 성장비가 크다는 것은 생시체중이 작다는 것을 시사한다. 따라서 한우 암소를 1산이나 2산까지만 번식에 이용한 후 비육 출하하는 생산체계를 유지하는 집단에서는 축군의 생시체중이 작아지고 성숙체중도 작아지는 현상이 나타날 우려가 있다.

본 연구에서는 성장곡선 모수에 영향을 미치는 환경요인으로서 출생년도-계절과 어미소 연령을 고정효과로 하고 여기에 최종 체중 측정시 일령의 1차식 효과를 공변이로 추가시켰는데, 분산분석 결과 최종 체중 측정시 일령이 세 가지 성장 모형으로 추정한 성숙체중과 성숙률에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이러한 결과들은 최종 체중 측정시 일령에 따라서 성장특성이 달라질 수 있음을 의미하므로 성장곡선 모형의 연구를 위해서는 최종 체중 측정 시점을 변이요인으로 고려하여야 한다. 그리고 한우의 성장 패턴을 좀더 잘 규명하기 위해서는 2차 이상의 다항회귀식 효과에 대한 검토가 필요하다.

V 사 사

This work was supported by a grant from

institute of animal resources, Kangwon National University.

V 인 용 문 헌

1. Brown, J. E., Brownm, C. J. and Butts, W. T. 1972. A discussion of the genetic aspect of weight, mature weight and rate of maturing in Hereford and Angus cattle. *J. Anim. Sci.* 34:525-537.
2. Harvey, W. R. 1960. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. *USDA, ARS* 20-8.
3. Jenkins, T. G., Kaps, M., Cundiff, L. V. and Ferrell, C. L. 1991. Evaluation of between and within-breed variation in measures of weight-age relationships. *J. Anim. Sci.* 69:3118-3128.
4. López de Torre, G. and Rankin, B. J. 1978. Factors affecting growth curve parameters of Hereford and Brangus cows. *J. Anim. Sci.* 46:604-613.
5. Morrow, R. E., McLaren, J. B. and Butts, W. T. 1978. Effect of age on estimates of bovine growth curve parameters. *J. Anim. Sci.* 42:352-357.
6. Nelder. J. A. 1961. The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics* 17:89-100.
7. SAS. 1990. *SAS/STAT User's guide Vol. 2.* SAS institute Inc., Cary, NC., USA.
8. Von Bertalanffy, L. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Quart. Rev. Biol.* 32:217.
9. Winsor, C. R. 1932. The Gompertz curve as a growth curve. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 18:1.
10. 조용민. 2000. 한우의 성장곡선모수 추정 및 경제형질과의 상관관계에 관한 연구. 서울대학교. 박사학위논문.
(접수일자 : 2003. 6. 2. / 채택일자 : 2003. 9. 29.)