

한우 및 연변 황우의 임신기간과 생시체중에 영향을 미치는 환경요인의 효과

신원집 · 정진우 · 송주엽 · 고응규* · 신수길**

전북대학교 농과대학

Effects of Environmental Factors on Gestation Length and Birth Weight in Korean Native and Yanbian Yellow Cows

Shin, W. J., Z. Y. Zheng, J. Y. Song, Y. G. Ko* and X. J. Shen**

Department of Animal Science, College of Agriculture, Chonbuk National University

ABSTRACT

A study was conducted to estimate the effects of parity of dam, sex, year and season of birth on gestation length and birth weight in Korean native and Yanbian yellow cows. A total of 1,206 reproduction records (587 Korean native cows, 619 Yanbian yellow cows) were collected from Daekwanryeong Branch Institute, National Livestock Research Institute in Korea and Yanbian region in China from 1995 to 1998. The least square means for gestation length and birth weight of Korean native cows and Yanbian yellow cows were 287.3 ± 0.60 and 282.3 ± 0.80 days, 24.9 ± 0.25 and 25.2 ± 0.24 kg, respectively. Gestation length and birth weight were increased significantly as parity of dam progressed in Korean native cow ($p < 0.01$), but were not significant in Yanbian yellow cow. Birth weight of male calf was heavier than that of female calf in Korean native cow and Yanbian yellow cow ($p < 0.01$). Gestation length of Korean native cow born male calf was longer than that of Korean native cow born female calf ($p < 0.01$), but was not significant in Yanbian yellow cow. Effect of birth year on birth weight was significant in Korean native cow and Yanbian yellow cow ($p < 0.01$), but effect of birth year on gestation length was not significant. Birth weight of spring-born calf was the heaviest and that of fall-born calf was the smallest in Korean native cow and Yanbian yellow cow ($p < 0.01$).

(Key words : Korean native cow, Yanbian yellow cow, Gestation length, Birth weight)

I. 서 론

한우 (*Bos taurus coreanae*)는 우리나라 고유품종으로 1960년대 이후 육우로 개량이 현재까지 추진되어

왔다.

한편, 중국 길림성 동부 산간지대인 연변지역에는 중국 5대 우량소품종중의 하나인 연변황우(Yanbian yellow cow)가 최근 일반농가에서 역우로 사육되면서 샤로레이나 리무진 품종과 교잡이 이루어지고 있

이 논문은 1998년도 전북대학교의 지원 연구비에 의하여 수행되었음.

* 농촌진흥청 축산기술연구소 남원지소(Namwon Branch Institute, National Livestock Research Institute, R. D. A)

** 연변대학 농학원(Dept. of Animal Science, College of Agriculture, Yanbian University)

어 우리나라 '60~'70년대와 비슷한 상황이다. 일본시대 우리 민족의 연변지역 이주와 연관이 있는 것으로 추정되는 연변황우는 한우와 많은 점에서 비슷하기 때문에 국내에서도 유전자원 확보나 한우에 새로운 유전자 도입면에서 연변황우에 대하여 연구해 볼 필요가 있다.

따라서 번식우에 있어서 주요 번식 형질인 생시체중과 임신기간은 유전적 요인과 환경적 요인에 의하여 결정된다. 생시체중에 대한 유전력은 육우 0.34 (Neumann, 1977), 한우 0.39 (축산기술연구소, 1997)이고 임신기간에 대한 유전력은 육우 0.45~0.50 (Lasley, 1981), 한우 0.3~0.4 (축협중앙회, 1995)로 다른 번식형질에 비하여 유전력이 높은 편이나 환경적 요인이 이 형질들의 발현에 상당한 영향을 미친다고 할 수 있다. 그러므로 소의 중요한 경제형질의 하나인 번식형질에 미치는 요인들의 효과를 규명하는 것은 우량우 생산과 효율적인 경영을 위해 주요한 연구 과제라 하겠다. 한우에 있어서는 신 등(1975), 탁과이(1979), 김 등(1984), 신과 백(1984) 및 신 등(1986) 많은 연구자가 임신기간과 생시체중에 대한 환경요인의 효과를 추정한 연구보고가 많이 있으나, 연변황우의 생시체중과 임신기간에 대한 환경적 요인의 효과를 추정한 연구는 극히 드문 실정이다.

따라서 본 연구에서는 외모가 비슷한 연변황우와 한우의 모우산차별, 송아지 성별, 출생년도 및 출생계절 등 환경요인들이 번식형질인 송아지의 생시체중과 어미소의 임신기간에 미치는 영향을 비교·검토하여 한우의 번식효율을 향상시키는데 필요한 자료를 얻고자 본 연구를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사자료

본 연구에서 이용된 자료는 1995년~1998년 기간에 강원도 평창군에 위치한 축산기술연구소 대관령 지소에서 사육된 한우 587두와 중국 길림성 연변지역에 있는 일반 농가에서 사육하고 있는 연변황우 619두, 총 1,206두의 자료를 이용하였으며, 모우산차별, 송아지 성별, 출생년도 및 출생계절별 조사두수는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of Korean native and Yanbian yellow cattle classified in this study

Item	Korean native cattle	Yanbian yellow cattle
Parity of dam		
1st	187	45
2nd	181	148
3rd	116	198
4th	55	163
5th over	148	65
Sex		
Male	309	184
Female	278	435
Birth year		
'95	213	61
'96	153	147
'97	105	298
'98	116	113
Season of birth		
Spring	144	409
Summer	140	114
Fall	171	12
Winter	132	84
Total	587	619

2. 조사형질

본 연구에서 조사된 형질은 한우와 연변황우의 임신기간과 생시체중으로 환경요인의 효과를 추정하였다.

3. 통계적 분석방법

본 연구는 한우와 연변황우에서 조사한 기록들을 이용하여 생시체중과 임신기간에 대한 모우산차, 송아지 성, 출생년도 및 출생계절 등의 효과를 추정하기 위하여 다음과 같은 선형모형(Linear model)을 이용하여 최소자승법으로 분석하였다(Harvey, 1979).

$$Y_{ijklm} = \mu + p_i + s_j + y_k + ml + e_{ijklm}$$

여기에서,

$$Y_{ijklm} = \text{각 형질에 대한 개체의 측정치}$$

$$\mu = \text{조사된 모든 개체에 전체 평균치}$$

p_i = i 번째 모우산차의 효과 ($i = 1, 2, 3, 4, 5$)

s_j = j 번째 송아지 성별의 효과 ($j = 1, 2$)

y_k = k 번째 출생년도의 효과 ($k = 1, 2, 3, 4$)

m_l = l 번째 출생계절의 효과 ($l = 1, 2, 3, 4$)

e_{ijklm} = 각 측정치에 대한 임의오차

상기 선형모형에 의한 정규방정식을 풀기 위하여 다음과 같이 마지막 효과를 0으로 제한을 가하였다.

$$p_5 = s_2 = y_4 = m_4 = 0$$

위의 선형모형으로의 분석은 SAS의 GLM Procedure를 이용하였다(SAS, 1992). 최소자승평균치 간의 유의성 검정을 위하여 다음과 같은 귀무가설을 유의수준 5%로 각각 검정하였다.

$$H_0 : \text{LSM}(i) = \text{LSM}(j)$$

여기서, $\text{LSM}(i(j))$; $i(j)$ 번째 효과의 최소자승평균치($i \neq j$)이다.

III. 결과 및 고찰

1. 평균능력

본 연구에서 조사된 임신기간 및 생시체중에 대한 분산분석 결과는 Table 2와 같다. 조사된 각 형질들의 요인수준에 대한 유의성 검정결과 한우에서는 임신기간에 대한 출생년도의 효과를 제외하고는 모우산차, 송아지의 성별 및 출생계절에 있어서 모든 형질에서 통계적 유의성이 인정되었으나, 연변황우에 있어서는 임신기간의 경우는 출생계절에서만 유의성이 인정되었고 생시체중의 경우는 송아지의 성별, 출생년도 및 출생계절에서 유의성이 인정되었다.

한우와 연변황우의 임신기간 및 생시체중에 대한 최소자승평균치는 Table 3에 제시되어 있다. 한우와 연변황우의 임신기간에 대한 전체 평균은 각각 287.3 ± 0.60 및 282.3 ± 0.80 일로 추정되어 연변황우보다 임신기간이 5일 정도 긴 것으로 추정되었으며, 생시체중에 있어서는 각각 24.9 ± 0.25 및 $25.2 \pm 0.24\text{kg}$ 으로 추정되어 한우와 연변황우는 비슷하였다.

한우의 임신기간은 신과 백(1984)은 전북지역에서

Table 2. Mean squares and significance test for gestation length(GL) and birth weight(BW) in Korean native cattle and Yanbian yellow Cattle

Source	Korean native cattle			Yanbian yellow cattle		
	d.f	GL	BW	d.f	GL	BW
Model	11	145.94**	109.17**	11	80.49 ^{NS}	53.94**
Parity	4	153.68**	152.55**	4	45.86 ^{NS}	4.46 ^{NS}
Sex	1	250.67**	208.37**	1	1.76 ^{NS}	331.60**
Birth year	3	53.61 ^{NS}	34.21**	3	22.10 ^{NS}	19.63**
Season of birth	3	124.07*	77.02**	3	189.51*	27.65**
Error	575	42.86	8.13	607	55.29	3.77

N.S. : not significant

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$.

Table 3. Overall least square means and standard errors of gestation length(GL) and birth weight (BW) in cattle

Source	Korean native cattle		Yanbian yellow cattle	
	GL(day)	BW(kg)	GL(day)	BW(kg)
Overall mean	287.3 ± 0.60	24.9 ± 0.25	282.3 ± 0.80	25.2 ± 0.24

한우의 임신기간은 283.9일, 탁과 이(1979)가 대관령 지역 한우의 임신기간이 284.7일, 신 등(1986) 한우의 임신기간은 285.7일보다는 다소 긴 것으로 나타났으나 연변황우는 다소 짧은 것으로 나타났다.

본 연구의 한우와 연변황우의 생시체중은 신 등(1975)과 양 등(1990)이 보고한 평균 22.7kg과 22.5kg보다는 크게 나타났으나, 탁과 이(1979)가 보고한 한우의 생시체중 24.3kg, 신 등(1986)의 24.1kg, Baik 등(1985)의 24.5kg, 최 등(1996)의 24.7kg 과는 비슷하게 나타났다.

2. 환경요인의 효과

1) 모우산처의 효과

한우와 연변황우의 모우산처별 임신기간과 생시체중의 최소자승평균과 표준오차는 Table 4에 표시되어 있다. 한우에서는 산차가 경과함에 따라 임신기간이 길어지는 경향을 나타냈으나($p < 0.01$) 연변황우에 있어서는 유의성이 인정되지 않았고, 생시체중에서도 한우는 산차가 경과함에 따라 커지는 경향을 나타

냈지만($P < 0.01$), 연변황우에서는 산차간 유의성이 인정되지 않았다.

이러한 결과에서 한우의 임신기간의 경우, 신 등(1986)의 산차간에 유의성이 인정되었다는 보고와는 일치하였으나, 신과 백(1984)의 보고와는 상이하였다. 생시체중에 있어서는 신 등(1986), 이(1986), 안 등(1990) 및 최 등(1996a)의 보고와는 일치하였으나, Baik 등(1985), 최 등(1988)과 신 등(1990)의 보고와는 상이하였다.

2) 송아지 성의 효과

한우와 연변황우에 대한 송아지의 성별 임신기간과 생시체중의 최소자승평균과 표준오차는 Table 5에 표시되어 있다. 한우의 임신기간에서는 수컷의 임신기간이 길게 나타났으나($P < 0.01$) 연변황우에서는 차이를 나타내지 않았고, 생시체중에서는 한우와 연변황우 모두 수컷의 무게가 암컷보다 크게 나타났다($P < 0.01$). 본 연구에서 한우의 경우 태아의 성이 임신기간에 많은 영향을 주어서 성별간에 유의차가 있다는 결과는 Knott (1932), Knoop와 Hayden (1934), Little-

Table 4. Least squares means and standard errors for gestation length(GL) and birth weight(BW) in cattle by parities

Parity	Korean native cattle		Yanbian yellow cattle	
	GL(day)**	BW(kg)**	GL(day)	BW(kg)
1st	285.9±0.51 ^b	23.1±0.22 ^c	283.2±1.24	24.9±0.32
2nd	286.2±0.50 ^b	24.9±0.21 ^b	281.6±0.83	25.4±0.22
3rd	287.1±0.61 ^b	25.7±0.27 ^a	281.6±0.78	25.4±0.20
4th	287.7±0.90 ^b	25.0±0.39 ^{ab}	282.2±0.86	25.2±0.22
5th over	289.6±0.96 ^a	25.9±0.42 ^a	283.0±1.12	24.9±0.29

Values with different superscript letters in the same column differ significantly.

** : $p < 0.01$.

Table 5. Least squares means and standard errors for gestation length(GL) and birth weight(BW) in cattle by sex

Sex	Korean native cattle		Yanbian yellow cattle	
	GL(day)**	BW(kg)**	GL(day)	BW(kg)**
Male	287.9±0.41 ^a	286.6±0.44 ^b	25.6±0.18 ^a	24.3±0.19 ^b
Female	282.4±0.71	282.2±0.80	26.0±0.19 ^a	24.3±0.21 ^b

Values with different superscript letters in the same column differ significantly.

** : $p < 0.01$.

Table 6. Least squares means and standard errors for gestation length(GL) and birth weight(BW) in cattle by year of birth

Year	Korean native cattle		Yanbian yellow cattle	
	GL(day)	BW(kg)**	GL(day)	BW(kg)**
'95	286.9±0.52	24.8±0.23 ^b	281.9±1.11	25.6±0.29 ^a
'96	288.1±0.57	25.7±0.25 ^a	282.7±0.88	24.6±0.23 ^b
'97	286.7±0.66	24.8±0.29 ^b	282.0±0.69	25.3±0.18 ^{ab}
'98	287.4±0.64	24.5±0.28 ^b	282.6±0.94	25.1±0.24 ^{ab}

Values with different superscript letters in the same column differ significantly.

** : p<0.01.

Table 7. Least squares means and standard errors for gestation length(GL) and birth weight(BW) in cattle by season of birth

Parity	Korean native cattle		Yanbian yellow cattle	
	GL(day)*	BW(kg)**	GL(day)*	BW(kg)**
Spring	287.4±0.57 ^{ab}	25.9±0.25 ^a	282.8±0.49 ^a	26.0±0.13 ^a
Summer	285.9±0.61 ^b	25.0±0.26 ^b	282.8±0.77 ^a	25.7±0.20 ^{ab}
Fall	287.7±0.54 ^a	24.2±0.24 ^c	283.7±0.20 ^a	23.8±0.57 ^c
Winter	288.1±0.60 ^a	24.6±0.26 ^{bc}	279.9±0.87 ^b	25.2±0.23 ^b

Values with different superscript letters in the same column differ significantly.

* : p<0.05, ** : p<0.01.

wood (1937), Foote 등 (1960), Danasoury (1962), Maciejowski (1961), Montemurro와 Bellitti (1963), Bordi (1964), Rigor 등(1964) 및 최 등(1996)의 보고와 일치하였고, 연변황우의 경우에는 Jafar 등 (1963) 및 탁과 이(1979), 신 등(1984), 신 등(1986)의 유의차는 없었으나 숫컷이 암컷보다 임신기간이 다소 길었다는 보고와 일치하는 경향을 보였다.

본 연구에서 생시체중을 보면 숫송아지가 암송아지에 비해 한우는 1.3kg, 연변황우는 1.7kg 더 무거웠다. 이 같은 성간 차이는 Koch와 Clark(1955)의 5.61b 보다는 가볍지만 Lasley 등(1961)의 2.51b 와는 비슷한 경향이였다.

3) 출생년도의 효과

한우와 연변황우의 출생년도별 임신기간과 생시체중의 최소자승평균과 표준오차는 Table 6에 표시되어 있다. 한우와 연변황우의 임신기간은 출생년도에 다른 차이를 나타내지 않았으며, 생시체중의 경우 모두 유의성이 인정되었으나(P<0.01) 한우는 '96년도 송아

지 생시체중이 제일 무거웠고 연변황우는 제일 가벼웠으며 다른 출생년도별 생시체중은 현저한 차이가 없어 개량에 의한 효과는 없었다. 따라서 약간의 차이는 기후조건, 방목지의 초생상태 등 환경요인의 차이에 기인한 것으로 보인다. 본 연구에서 임신기간이 출생년도에 따라 현저한 차이가 없는 것은 최 등(1996a)의 보고와는 상이하였고 생시체중이 출생년도에 따라 뚜렷한 차이가 있는 것은 손 등(1997), 신 등(1990) 및 최 등(1996b)의 보고와 비슷한 경향이였다.

4) 출생계절의 효과

Table 7에는 한우와 연변황우의 출생계절별 임신기간과 생시체중의 최소자승평균과 표준오차가 표시되어 있다. 한우와 연변황우 모두 임신기간(p<0.05)과 생시체중(p<0.01)이 분만계절에 따라 유의성이 인정되었다. 임신기간은 한우의 경우 여름에 가장 짧고 겨울이 가장 길게 나타났으며 연변황우의 경우는 겨울에 가장 짧고 가을이 가장 길게 나타냈다. 본 연구에서 이 같은 결과는 분만계절이 임신기간에 뚜렷하게 영향을

주었다는 Danasoury(1962), Friszakosen (1962) 및 최 등(1996)의 보고와 일치하나 계절 차이가 한우와 연변황우가 다른 것은 우리나라와 연변지역의 환경조건 차이에 따른 영향으로 추정되는데, 특히 한우는 연중 비교적 균일한 사료를 섭취하는데 비해 연변황우는 그렇지 못한 사양환경에 따른 것으로 사료된다.

생시체중에 있어서는 한우와 연변황우 모두 봄철에 출생한 송아지가 무거웠고, 가을철에 출생한 송아지가 작게 나타났다($P < 0.01$). 이 같은 본 연구결과는 Brown(1960), Seller 등(1972)과 최 등(1996)이 출생계절의 효과가 생시체중에 유의성이 있었다는 보고와 겨울과 봄 송아지 생시체중이 무거웠다는 보고와 일치하였다.

IV. 요약

본 연구는 강원도 평창군에 위치한 축산기술연구소 대관령 지소에서 사육된 한우 587두와 중국 연변지역 일반농가에서 사육된 연변황우 619두, 총 1,206두의 자료를 이용하여 모우산차, 송아지의 성별, 출생년도 및 출생계절 등의 환경요인의 효과를 추정하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 한우와 연변황우의 임신기간의 최소자승평균치는 각각 287.3 ± 0.60 및 282.3 ± 0.80 일이었으며, 생시체중은 각각 24.9 ± 0.25 및 25.2 ± 0.24 kg이었다.
2. 한우에서 임신기간과 생시체중은 산차가 증가할수록 유의적으로 증가하였으나($p < 0.01$) 연변황우는 유의성이 없었다.
3. 한우와 연변황우 모두 숫송아지 생시체중이 암송아지보다 더 무거웠고($p < 0.01$) 한우는 숫송아지 임신소의 임신기간이 암송아지 임신소의 임신기간보다 더 길었으나($p < 0.01$) 연변황우는 유의성이 없었다.
4. 생시체중에 대한 출생년도의 효과는 한우와 연변황우에서 유의성이 있었으나($p < 0.01$) 임신기간에 대한 출생년도의 효과는 유의성이 없었다.
5. 한우와 연변황우 모두 봄에 출생한 송아지가 제일 무거웠고 가을에 출생한 송아지가 제일 작았다($p < 0.01$).

V. 인용문헌

1. Baik, D. H., W. J. Shin, S. H. Na and Y. H. Chung. 1985. Factors affecting economically important traits in Korean Native Cattle. I. Effects of year and season of birth in Korean Native Cattle. *Kor. J. Anim. Sci.* 27(7) :421.
2. Bordi, A. 1964. The fractions of the calving interval in Italian Friesian cows. *A.B.A.* 33:400.
3. Brown, C. J. 1960. Influence of year and season of birth, sex, sire and age of dam on weights of beef calves at 60, 120, 180 and 240 days of age, *J. Anim. Sci.* 19:1062.
4. Danasoury, M. S. 1962. Gestation period, twinning and sex ratio in crossbred cattle in the Sudan. *J. Anim. Prod.* 2:167.
5. Foote, W. D., E. R. Hauser and L. E. Casida. 1960. Effect of uterine horn pregnant, parity of dam and sex of calf on birth weight and gestation length in Angus and Short-horn cows. *J. Anim. Sci.* 19:470.
6. Friszakosen, K. 1962. Length of calving intervals as a measurement of fertility in cows. *A.B.A.* 31:195.
7. Harvey, W. R. 1979. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. *USDA. ARS* 20:8.
8. Jafar, S. M., A. B. Chapman and L. E. Casida. 1950. Causes of variation in length of gestation in Dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 9:593
9. Knoop, C. E. and C. C. Hayden. 1934. Study of the length of gestation and service record of dairy cows. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bimo. Bull.* 166p.
10. Knott, J. C. 1932. A study of the gestation period of Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.* 15:87.

11. Koch, R. M. and R. R. Clark. 1955. Influence of sex, season of birth and age of dam on economic traits in range beef cattle. *J. Anim. Sci.* 14:386.
 12. Lasley, J. F., B. N. Day and J. E. Comfort. 1961. Some genetic aspects of gestation length, and birth and weaning weights in Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 20:737.
 13. Littlewood, R. W. 1937. Weight of calves and period of gestation in some Indian breeds of cattle. *Agr. and Livestock in India* 7:61.
 14. Maciezowski, J. 1961. Investigation on the duration of pregnancy in Polish Red cattle in correlation with the age of dams, sex and number of offspring. *A. B. A.* 31:53.
 15. Montemurro, O. and E. Bellitti. 1963. The length of gestation period of Brown Alpine cows reared in Apulia. *A. B. A.* 33:404.
 16. Neumann, A. L. 1977. Beef cattle. 7th ed. John Wiley & Sons, New York.
 17. Rigor, T. V., V. G. Sillverio and V. Tordesillas. 1964. The interval between calving in relation to the sexes. *A. B. A.* 33:220.
 18. SAS. 1992. SAS/STAT Guide for personal computers @6.12. SAS institute Inc., Cary, NC., USA.
 19. Sellers, H. I., R. L. Willham and R. C. De Baca. 1968. Effect of certain factors on weaning weight of beef calves. *J. Anim. Sci.* 31:5.
 20. 김동철, 이희석, 백윤기, 이승철. 1984. 제주 한우 개량에 관한 연구 II. 제주 한우 집단 개량실태조사. *한축지* 17(3):223.
 21. 손삼규, 최호성, 송주엽, 백동훈, 나종삼. 1997. 개량단지 한우의 체중에 대한 환경요인의 효과. *한축지* 39(4):335-344
 22. 신언익, 김종복, 한광진, 박영일. 1990. 한우의 경체형질에 대한 환경요인의 효과. *한축지* 32(4):184
 23. 신원집, 강태일, 백윤기, 지설하, 박영일. 1975. 한우의 생시 및 이유체중에 미치는 유전과 환경요인의 효과. *한축지* 17(3):223-227.
 24. 신원집, 백동훈. 1984. 환경요인이 한우의 임신기간에 미치는 영향. *한축지* 26(8):653-657.
 25. 신원집, 백동훈, 윤계봉, 김용환. 1986. 축우의 생시체중과 임신기간에 영향을 미치는 요인. *한축지* :28(10) 629-634.
 26. 안병석, 김내수, 정기화, 오대균, 강만석. 1990. 빈우의 체위 및 체중이 독우의 체중에 미치는 영향. *한축지* 32(5):240.
 27. 양영훈, 오봉국, 이문연, 이득환, 1990. 한우의 체중과 체측치에 대한 일반능력. *한축지* 32(11):648-651
 28. 이문연. 1986. 한우의 체중과 체형에 대한 유전모수 추정과 종모우 평가에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문.
 29. 축산기술연구원. 1997. 시험연구보고서.
 30. 축산업협동조합중앙회. 1995. 제8차한우개량추세조사보고서.
 31. 최유림, 안병석, 고문석, 김준식, 최광수, 1996a. Holstein종의 임신기간, 분만간격 및 생시체중에 대한 환경효과 및 유전모수 추정. *한축지* 38(5):435-440.
 32. 최호성, 나종삼, 백동훈, 신원집. 1988. 한우의 체중 및 체위에 영향을 미치는 요인. *한축지* 30(8):463.
 33. 최호성, 백동훈, 신원집, 손삼규, 나종삼. 1996b. 한우의 체중에 대한 임신단계 및 제요인의 효과. *한축지* 38(1):23-30
 34. 탁태영, 이기만. 1979. 환경요인이 한우의 임신기간, 생시체중 및 생시체형에 미치는 영향. 농촌진흥청연구보고서 21:75-82.
- (접수일자 : 1999. 7. 13. /채택일자 : 1999. 9. 5.)