

한우 번식효율에 대한 Blood Urea Nitrogen과 Body Condition Score의 영향

정영훈 · 이명식 · 전기준 · 장선식 · 서국현 · 박정준 · 이창우 · 나기준 · 노규진^{1†} · 최상용¹
농촌진흥청 축산연구소 한우시험장

Blood Urea Nitrogen and Body Condition Score on Reproductive Efficiency in Korean Cattle

Y. H. Jung, M. S. Lee, G. J. Jeon, S. S. Jang, G. H. Suh, J. J. Park, C. W. Lee,
K. J. Na, G. J. Rho^{1†} and S. Y. Choe¹

Hanwoo Experiment Station, National Livestock Research Institute, R. D. A.

SUMMARY

The environmental impact of nutrient waste from agriculture has become an area of concern as ways to produce more food and offspring. In dairy cattle, as the genetic capacity for milk production has increased, decreased fertility has become a severe problem by feeding high dietary protein, resulting in high concentration of blood urea nitrogen (BUN). There are numerous reports on BUN which is associated with reduced conception rates and closely related to body condition score (BCS) in lactating cattle, but not in Korean native cattle. This study was therefore performed to investigate the relation of BUN to both BCS and conception rates in Korean cattle.

A total of 400 female Korean cattle (2~5 years) in Daewanryong were used for this experiment. Feeding condition divided into two groups depending on grazing and barn feeding period. In grazing period, the mixture of Timothy, Orchard grass and Tall fescue, and concentrates (2.5 kg/day) was fed whereas hay (6.5 kg/day) and corn silage (20 kg/day) were fed while barn feeding period.

Average BUN concentration at grazing and barn feeding were 7.39 ± 2.65 mg/dl and 12.36 ± 2.92 mg/dl, respectively. During grazing period, high rates of pregnancy showed at 4~8 mg/dl BUN concentration. In barn feeding period, 66%, of cattle were in pregnant at 8~14 mg/dl BUN concentration. The BCS for obtaining high rate of pregnancy ranged at 2.5~3.5. However, BUN did not directly relate to BCS in Korean cattle.

(Key words : Korean cattle, BUN, BCS, reproductive efficiency)

서 론

가축에서 영양물 섭취 및 대사는 번식에 매우

중대한 영향을 미치게 되고 혈액내의 여러 대사산물의 농도에 변화가 관찰될 수 있으므로(Carroll 등, 1988; 박 등, 1997), 혈중 대사산물의 화학치는

¹ 경상대학교 수의과대학 동물의학연구소(Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University)

[†] Correspondence : E-mail : jinrho@nongae.gsnu.ac.kr

소의 영양상태뿐만 아니라 번식상태 확인 및 개선을 위하여 오래 전부터 이용되어져 왔으며 그 중 혈액내의 요소태질소는 번식효율을 판단할 수 있는 중요한 성분으로 인식되어져 오고 있다(Ferguson 등, 1993). Kauffman과 St-Pierre (2001)는 젖소에서 조단백질의 비율이 17%일 때가 13%를 급여했을 때보다 유의적($p < 0.001$)으로 높은 plasma urea nitrogen(PUN)의 농도를 보였다고 하였으며, 이때 PUN과 milk urea nitrogen(MUN)의 수치는 비슷하였다고 보고하였다.

Elrod와 Butler(1993)는 과도한 분해성 단백질의 공급으로 인하여 serum urea nitrogen의 농도가 증가되었으며 황체기 동안 자궁의 pH를 저하되는 자궁 환경의 변화로 정자, 난자 및 수정란의 발육에 영향을 미쳐 결국 번식력의 저하를 야기할 수 있다고 하였다. 또한 과도한 단백질의 섭취는 혈장내 progesterone의 농도를 저하시키며(Jordan and Swanson, 1979; Sonderman and Larson, 1989) 혈중 urea nitrogen의 수준이 20 mg/dl을 초과하면 현저한 수태율의 저하를 나타낸다고 하였다 (Ferguson 등, 1993).

양 등(1999)은 한우에서 BUN의 농도는 황체낭종, 난포낭종, 자궁의 이상이 있는 저수태우에서 정상 번식능력을 가진 개체보다 다소 높게 나타났다고 보고하였다. 또한 박 등(1997)은 고농도의 urea nitrogen은 수태에 나쁜 영향을 미치므로 urea nitrogen 농도 조사를 실시함으로써 단백질사료의 적절한 이용을 도모할 수 있고 MUN의 간이 측정법(Simple method)인 Azotest를 적절히 이용함으로써 번식효율과 비유능력의 증진과 유지를 위해 우군을 관리하는 중요한 수단으로 이용될 수 있다고 보고하였다.

BCS는 살아있는 동물의 지방과 근육 내에 저장된 대사에너지의 양을 평가하는 주관적 방법이며(Hand 등, 1986), 또한 소가 정상적인 번식주기를 유지하고 자손의 정상적인 발육을 위한 산유능력과 암소의 몸상태를 판단하기 위한 효율적인 방법이라고 하였다(Wiltbank 등, 1962; Klosterman 등, 1968; Dunn 등, 1969; Bellow & Short, 1978; Ducker와 Morant, 1984; Paputunbon과 Makarechian, 2000).

Herd와 Sprott (1986)는 BCS가 정상 범위를 벗

어난 소는 임신당 수정횟수가 증가되어 분만간격이 길어진다고 하였으며, 분만 후 발정재귀에 영향을 미치고 난소 활동 주기 회복에도 영향을 준다고 보고되었다(Dunn 등, 1969). 또한 분만직후 초유의 면역 성분이 저하되고 갓 태어난 송아지의 체내 면역물질이 감소됨에 따라 송아지의 활력이 감소된다고 보고되었다(Odde, 1997).

백 등(1997)은 한우에서 BCS에 따른 번식장애 발생율을 조사한 바에 의하면 BCS 2.5~3.0의 범위에서 가장 번식장애 발생율이 낮은 경향을 나타내었고 2.0이하일 때보다는 3.5이상 일 때 무발정우, 저수태우, 지속발정우, 미약발정우의 비율이 높은 경향을 나타냈다고 보고하였다.

BUN과 BCS에 관한 기존에 보고 내용은 번식의 효율에 많은 영향을 미치며 적절한 사양관리를 통해 적정 BUN과 BCS를 유지했을 때 가축 생산성을 증대시키는 것으로 보고되었다. 하지만 BUN과 BCS 상호간의 연관관계에 대한 보고는 많지 않으며 한우에 대한 BUN과 BCS의 연구보고는 더욱 미약한 실정이다.

본 연구에서는 번식효율을 향상시키기 위해 한우를 대상으로 하여 BUN과 BCS가 번식에 영향을 미치는 영양상태를 확인하는 간접적인 지표로 활용될 수 있는 점에 기초하여 두 인자가 한우의 번식효율에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시동물의 실험 설계 및 사양관리

본 실험에 사용된 한우는 축산기술연구소 대관령지소에서 사육중인 한우 중 건강 상태가 양호한 2~5세의 암소 400두를 공시하였다.

BUN 농도에 따른 번식 효율은 방목기와 사사기를 구분하여 각각 208두와 141두를 공시하여 조사, 분석하였다. 또한 74두를 공시하여 BCS에 따른 분만 후 발정재귀일을 조사하였으며 140두를 인공을 수정시켜 수태율을 조사하였다. 또한 BUN과 BCS의 분석을 위해서 131두에 대해 2개 군의 상관관계를 조사하였다.

실험 동물의 사양관리는 방목기와 사사기로 나

누어 관리하였으며 방목기는 5월 초부터 10월 말까지 화분과 목초인 Timothy, Orchard grass와 Tall fescue가 혼과된 초지에서 청초를 자유 채식하게 하였으며 사사기는 11월 초부터 다음해 4월 말까지 우사 내에서 사육하였으며 하루에 배합사료 2.5 kg과 건초 6.5kg 및 옥수수 사일리지 20kg를 급여하였다. 방목기 및 사사기에 물은 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다. 본 실험에 사용된 배합사료는 표 1에서 보는 바와 같이 조단백질(Crude protein, CP)의 함량이 15%, 가소화영양소총량(Total digestible nutrients, TDN)이 68%로 조정된 축산기술연구소에서 배합한 사료를 급여하였다.

2. Blood Urea Nitrogen 측정

BUN의 측정하기 위하여 정정맥에서 채혈하였고 채혈된 혈액은 1000×g에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하였으며 측정 시까지 -70°C ultra-low lab freezer 에서 보관하였다. BUN 농도의 측정은 자동생화학분석기(ACROPC, Biotechnica Institute, Italy)를 이용하였다.

3. Body Condition Score 측정 및 임신감정

BCS의 측정은 Richard 등(1986)의 분류 방법에 준하여 9단계로 분류하였으며 매우 여윈 것은 1,

Table 1. Estrus detection and pregnancy rates related to BUN concentrations during grazing period in Korean cattle

BUN (mg/dl)	Estrus detection		Pregnancy	
	Cattle	%	Cattle	%
2~ 4	6	6.8	11	12.5
4~ 6	29	33.3*	45	55.5*
6~ 8	22	25.2*	43	55.8*
8~10	15	17.2	34	29.4
10~12	11	12.6	39	20.5
12~14	1	1.2	26	23.0
14~16	3	3.4	10	30.0

Mean±SD of BUN concentration: 7.39±2.65 mg/dl

* The values in different superscripts within the same column were significantly differences, $P < 0.05$.

조금 여윈 것은 2, 보통으로 적당한 것은 3, 살이 조금 썩은 것은 4, 살이 많이 썩은 것은 5로 판정하였다.

임신감정은 인공수정 후 20일째에 채혈하여 비임신진단키트(GENEDIA[®] Pro test, Green cross veterinary products Co., Ltd, Korea)를 이용하여 progesterone의 혈중농도가 1 ng/ml이하일 때 비임신으로 진단하였고, 수정 후 50일, 80일째는 직장검사 및 초음파진단기(Sonovet 600, Medison, Korea)를 이용하여 임신을 확인하였다.

4. 통계학적 분석

본 연구에서 얻어진 시험성적 중 발정관찰 및 BUN과 BCS에 따른 분만 후 발정재귀는 다음과 같은 선형모형을 적용하여 분석하였고 방목시나 사사시 BUN과 BCS가 수태에 미치는 영향은 Chi-Square 모형을 적용하여 독립성 검정을 실시하였다(SAS, 1990).

결 과

1. BUN 농도가 한우 번식에 미치는 영향

화분과 식물이 주종인 방목지에서 방목 중 발정징후를 나타내는 한우 87두의 혈액을 채취하여 BUN의 농도를 측정하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 전체 58.6%의 개체가 4~8 mg/dl의 농도를 나타냈다. 또한 수태율 역시 4~6 mg/dl, 6~8 mg/dl에서 각각 56%로써 다른 군의 13~30%의 수태율보다 유의적으로 높게($p < 0.001$) 나타났으며, 방목시 한우의 평균 BUN의 농도는 7.39±2.65 mg/dl로 측정되었다.

겨울철 사사기 동안 농후사료와 옥수수 사일리지 등을 급여하였을 때 BUN 농도에 따른 수태율은 Table 2에서와 같이 8~10 mg/dl, 10~12 mg/dl 및 12~14 mg/dl에서 각각 60%, 69.2% 및 66.7%로써 유의적으로 높은($p < 0.001$) 수태율을 나타냈다. 그리고 사사기 동안의 한우의 평균 BUN의 농도는 12.36±2.92 mg/dl로 측정되었다.

2. BCS가 한우 번식에 미치는 영향

BCS에 따른 분만 후 발정재귀일은 Table 3에서 나타내는 바와 같다. 2.5, 3, 3.5에서 각각 46.2,

Table 2. BUN concentrations related to pregnancy rates of Korean cattle during barn feeding period

BUN (mg/dl)	Pregnancy	
	Cattle	%
>8	5	25
8~10	16	60*
10~12	22	69.2*
12~14	50	66.7*
14~16	32	45.5
16~18	13	30
<18	3	50

Average BUN concentration : 12.36±2.92 mg/dl

* The values in different superscripts within the same column were significantly differences, $P<0.05$.

42.7, 42.5일로써 BCS4.5(63.6일)에 비해 유의적인 차이($p<0.05$)를 나타냈다. BCS에 따른 한우의 수태율은 2.5, 3, 3.5에서 각각 53.3%, 62.5% 및 54.3%로 나타내어 다른 수준의 BCS보다 유의적으로 높게($p<0.05$) 조사되었다.

3. Body Condition Score와 Blood Urea Nitrogen의 상관관계

Table 3. Estrus detection and pregnancy rates of Korean cattle scored in different BCS

BCS	Estrus detection		Pregnancy	
	Cattle	Days postpartum	Cattle	%
2	3	53.3 ^{ab}	5	20 ^a
2.5	14	46.2 ^a	30	53.3 ^b
3	24	42.7 ^a	40	62.5 ^b
3.5	14	42.5 ^a	35	54.3 ^b
4	14	55.8 ^{ab}	20	35 ^a
4.5	5	63.6 ^b	10	30 ^a

^{a,b} The values in different superscripts within the same column were significantly differences, $P<0.05$.

방목기와 사사기 동안의 BCS에 따른 BUN의 농도를 비교한 결과는 Table 4에서 나타내는 바와 같다. 방목기 동안 BCS가 4일 때 BUN의 농도가 8.74±3.24 mg/dl로 가장 높은 농도를 보였으며 BCS 4.5일 때 6.17±3.1 mg/dl로써 가장 낮은 BUN 농도를 보였고 사사기동안은 BCS 3.5일 때 BUN 농도가 11.53±2.03 mg/dl로 가장 높게 나타났고 BCS가 4일 때 10.27±1.25 mg/dl로써 가장 낮은 결과를 보였다. 그러나 BCS와 BUN간에는 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.

고 찰

사료 중 조단백질의 비율이 증가될 때 혈중 urea 는 상승되고 이것은 수태율을 감소시켜 분만간격을 증가시키는 결과를 초래한다(Edward 등, 1980; Folman 등, 1981). Butler 등(1996)은 젖소에서 plasma urea nitrogen의 농도가 19 mg/dl이하일 때 수태율은 52.7%이고 그 이상일 때는 34.8%로써 수태율이 상당히 감소한다고 보고하였고 또한 문 등(2000)은 젖소에서 우유 중 MUN의 수준은 사료 중 조단백질의 급여수준과 매우 밀접한 관계를 가지고 있고 권장 milk urea nitrogen 기준치(12~17.9 mg/dl)보다 너무 높거나 낮았을 때 전체 수태율은 감소된다고 보고하였다. 젖소와 육우의 BUN을 단순 비교하면 적정 BUN의 농도는 젖소가 육우보다

Table 4. BUN concentrations according to BCS during grazing and barn feeding period in Korean cattle

BCS	BUN concentrations (mg/dl)			
	Grazing period		Barn feeding period	
	Heads	Days	Heads	Days
2	3	6.49±0.37	4	11.33±3.11
2.5	14	6.59±1.91	6	10.77±1.66
3	29	8.03±2.6	8	10.71±1.20
3.5	15	6.83±2.2	16	11.53±2.03
4	14	8.74±3.24	11	10.27±1.25
4.5	5	6.17±3.19	6	11.1 ±2.88

높게 보고되었다. 이것은 유량을 늘리기 위해 단백질사료를 젖소가 더 많이 섭취하고 그에 따라 BUN의 농도는 증가되는 것으로 생각되어진다. 또한 본 실험이 결과 방목기와 사사기의 평균 BUN의 농도는 각각 7.39 ± 2.65 mg/dl, 12.36 ± 2.92 mg/dl를 나타내었으며 이것은 단백질사료 급여량의 차이에서 오는 결과로 생각된다. 따라서 사양관리의 형태를 고려하지 않고 BUN의 농도만으로 번식을 위한 소의 상태를 판단하기에는 무리가 있다고 생각된다.

Kim 등(2003)은 분만 후 급격한 BCS의 감소를 나타낸 시험축이 완전한 감소를 나타낸 군보다 분만 후 첫 수정 시기가 지연된다고 보고하였고 Domecq 등(1997)은 초임우에서 BCS와 1회 수정수태율 간의 관계는 관련이 없으나 BCS를 통한 건유기와 초기 비유기에서의 에너지 균형은 질병발생보다도 1회 수정 수태율에 보다 중요한 인자로 작용한다고 보고하였다. Herd와 Sprott(1986)은 육우 암소의 BCS와 번식과의 관계에서 분만 시 BCS 4 이하를 갖는 어미소는 분만 후 80일에 62%가 발정이 왔으며 BCS가 5일 때 88%, BCS가 6이상에서는 98%가 발정이 왔으며 BCS 5미만 개체에서는 임신당 수정회수가 증가하였다고 보고하였다. 이러한 것은 본 연구의 결과와 유사한 것으로 적당한 수준의 신체충실지수를 가질 때 번식의 효율이 증대된다고 사료된다.

백 등(1997)은 신체 충실지수에 따른 번식장애 발생율은 BCS 3.5일 때 48.7%로 높은 경향을 나타내었고 2.5~3.0의 범위에서 14.6%로 낮은 경향을 보였으며 유형별로는 BCS 3.5이상에서는 무발정우(12.2%), 저수태우(17.6%), 지속발정우(10.8%), 미약발정우(2.7%)의 비율이 2.0이하나 2.5~3.0에 비하여 공히 높은 경향을 보였다고 보고하였다. 또한 De Rensis 등(2002)에 의하면 계절요인과 분만 경과일에 따라 BCS가 평균 2.7~2.8정도였으나 이 수치는 여름보다 겨울이 0.2정도 높은 경향이었다고 보고하였다. 따라서 적정 BCS의 수준은 번식의 효율은 증진시킬 수 있고 부적절한 BCS의 수준은 번식장애의 발생율은 증가시켜 번식효율을 떨어뜨릴 것으로 생각된다.

본 실험의 결과 방목기와 사사기에서의 BUN과

BCS 간의 유의성 있는 차이는 발견하지 못하였다. Kim 등(2003)은 Holstein에서 분만 후 급격한 BCS의 감소를 나타낸 시험군이 완전한 감소를 나타낸 군보다 유방염, 후산정체 및 대사성 질환의 발생이 유의적으로 높게 발생되었으나 두 군간의 urea nitrogen의 유의적 차이는 발견되지 않았다고 보고하였고 또한 Bastidas 등(1990)은 Brahman cow에서 분만 후 BCS를 유지하는 군과 감소되는 군의 BUN의 농도를 비교했을 때 BCS가 감소되는 군의 BUN의 농도가 낮은 경향을 보였지만 유의적 차이는 없다고 보고하여 본 시험과 유사한 결과를 나타냈다. 하지만 단백질을 많이 함유하고 있는 농후사료를 급여하여 BCS가 증가했을 때 BUN의 농도도 상승할 것으로 생각되므로 더 많은 연구가 필요하다.

본 실험에서 한우의 번식효율과 관련된 BUN과 BCS에 관해 조사하였으며 이 두 인자는 각각 번식과 밀접한 연관성을 가지고 있으며 또한 이것은 사양관리의 수준에 따라 수치는 달라질 것이라고 사료된다. 앞으로의 연구는 적정 BUN과 BCS를 간편하고 객관적인 기준으로 편리하게 이용될 수 있는 방법이 모색되어야 할 것이다.

적 요

본 실험은 한우 400두를 공시하여 사양조건에 따른 blood urea nitrogen(BUN)의 농도가 암소의 번식에 미치는 영향을 조사하였으며 또한 body condition score(BCS)가 번식효율에 미치는 영향을 조사하였다.

1. 화분과 식물이 주종인 초지에서 방목을 하였을 때 BUN의 평균농도는 7.39 ± 2.65 mg/dl이었으며 발정이 육안적으로 확인된 암소의 58.2%가 4~8 mg/dl 사이에 분포하였으며 수태율도 높은 경향을 보였다.
2. 사사기 농후사료를 급여하였을 때 BUN의 평균 농도는 12.36 ± 2.92 mg/dl이었으며 8~14 mg/dl사이에서 높은 수태율을 보였다.
3. BCS가 2.5~3.5사이에 있을 때 분만 후 발정 재귀가 가장 빠르게 나타났으며 수태율도 높은 경향을 나타내었다.

4. 방목기, 사사기에서 BUN과 BCS상호간의 다
소의 차이는 있었으나 유의성은 인정되지 않
았다.

이상의 결과를 종합해 보면 사양조건에 따라 적
정 BUN 및 BCS의 수준을 유지할 때 번식의 효율
을 증대 시킬 수 있을 것이라 사료된다.

참고문헌

- Bastidas P, Forrest DW, Del Vecchio RP and Ran-
del RD. 1990. Biological and immunological
luteinizing hormone activity and blood meta-
bolites in postpartum Brahman cows. *J. Anim.
Sci.*, 68: 2771-2778.
- Bellow RA and Short RE. 1978. Effect of pre-
calving feed level on birth weight, calving di-
fficulty and subsequent fertility. *J. Anim. Sci.*,
46:1522-1529.
- Butler WR, Calaman JJ and Beam SW. 1996.
Plasma and milk urea nitrogen in relation to
pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J.
Anim. Sci.*, 74:858-865.
- Carroll DJ, Barten BA, Anderson GW and Smith
RD. 1988. Influence of protein intake and feed-
ing strategy on reproductive performance of
dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 71:3470-3478.
- Domecq JJ, Skidmore AL, Lloyd JW and Kaneene
JB. 1997. Relationship between body condition
scores and conception at first artificial insemi-
nation in a large dairy herd of high yielding
Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 80:113-120.
- Ducker MJ, Morant SV, Fisher WJ and Haggett
RA. 1985. Nutrition and reproductive perfor-
mance of dairy cattle. 2. Prediction of repro-
ductive performance in first lactation dairy hei-
fers subjects to controlled nutritional regimens.
Anim. Prod., 41:13-19.
- Dunn TG, Ingalls JE, Zimmerman DR and Wilt-
bank JN. 1969. Reproductive performance of 2
year-old Hereford and Angus heifers as influ-
enced by pre- and post-calving energy intake.
J. Anim. Sci., 29:719-726.
- Edwards JS, Bartley EE and Dayton AD. 1980.
Effects of dietary protein concentration on lac-
tating cows. *J. Dairy Sci.*, 63:243-251.
- Elrod CC and Butler WR. 1993. Reduction of fer-
tility and alteration of uterine pH in heifers fed
excess ruminally degradable protein. *J. Dairy
Sci.*, 71:694-701.
- Ferguson JD, Galligan DT, Balanchard T and Ree-
ves N. 1993. Serum urea nitrogen and concep-
tion rate : The usefulness of test information. *J.
Dairy Sci.*, 76:3742-3746.
- Folman Y, Newmark H, Kaim M and Kaufmann
W. 1981. Performance, rumen, and blood meta-
bolites in high yielding cows fed varying pro-
tein percents and protected soybean. *J. Dairy
Sci.*, 64:759-767.
- Hand RK, Gould SR, Basarab JA and Engstrom
DF. 1986. Condition score, body weight and
hip height as predictors of gain in various breed
crosses of yearling steers on pasture. *Can. J.
Anim. Sci.*, 66:837-842.
- Herd DB and Sprott LR. 1986. Body condition,
nutrition and reproduction of beef cows. *Texas
Agricultural Extension Service Bulletin.*, B-1526.
- Jordan ER and Swanson LV. 1979. Effect of crude
protein on reproductive efficiency, serum total
protein, and albumin in the high-producing
dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 62:58-64.
- Kauffman AJ and St-Pierre NR. 2001. The rela-
tionship of milk urea nitrogen to urine nitrogen
excretion in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy
Sci.*, 84:2284-2294.
- Kim IH and Suh GH. 2003. Effect of the amount
of body condition loss from the dry to near
calving periods on the subsequent body con-
dition change, occurrence of postpartum di-
sease, metabolic parameters and reproductive
performance in Holstein dairy cows. *Therioge-
nology*, 60:1445-1456.
- Klosterman EW, Sanford LG and Parker CF. 1968.

- Effect of cow size and condition and ration protein content upon maintenance requirements of mature beef cows. *J. Anim. Sci.*, 27:242-246.
- Odde KG. 1997. Reproductive efficiency precalving nutrition and improving calf survival. *Proc. Bovine Connection*, 86-92.
- Paputungan U and Markarechian M. 2000. The influence of dam weight, body condition and udder scores on calf birth weight and preweaning growth rates in beef cattle. *Asian American Journalists Association*, 13 (4):435-439.
- SAS, 1990, SAS/STAT User's guide vol 2. SAS institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sonderman JP and Larson LL. 1989. Effects of dietary protein and exogenous Gonadotropin-releasing hormone on circulating progesterone concentrations and performance of Holstein cows. *J Dairy Sci.*, 72:2179-2183.
- Wiltbank JN, Rowden WW, Ingalls JE, Gregory KE and Koch RM. 1962. Effect of energy level on reproductive phenomena of masture Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, 21:219-226.
- 문진산, 주이석, 장금찬, 윤용덕, 이보균, 박용호, 손창호. 2000. 젖소에서 유성분 분석을 통한 영양상태 평가 및 건강관리에 관한 연구. *고능력 위주의 대규모 목장에서 우유 중 단백질과 요소태질소 수준이 수태율에 미치는 영향*. *대한수의학회지*, 40:383-391.
- 박수봉, 김현섭, 김창근, 정영채, 이종완, 김천호. 1997. 젖소의 수태율과 요소태 질소의 관계. *한국가축번식학회지*, 21:185-189.
- 박수봉, 김현섭, 이명식, 박진기, 장원경, 이정규. 1997. 우유내 요소태 질소 농도와 관련된 우군의 번식성. *한국가축번식학회지*, 21:191-195.
- 백광수, 성환후, 고응규, 이명식, 류일선, 강희설, 조원모, 신기준. 1997. 한우 암소의 번식장애에 관한 조사 연구. *한국가축번식학회지*, 21:411-421.
- 양부근, 김종복, 정희대, 박춘근, 김정익, 황환섭, 김현철. 1999. 저수태 한우와 번식장애 한우의 혈액 화학치 및 호르몬 분석, *한국가축번식학회지*, 23:175-180.

(접수일: 2004. 3. 8/ 채택일: 2004. 4. 21)