

rBST, Vitamin E 및 Selenium 투여가 한우 종모우의 정액성상, 혈액성분 및 호르몬 변화에 미치는 효과

Ⅲ. rBST, Vitamin E 및 Selenium 투여가 한우 종모우의 혈액성분 및 호르몬 농도 변화에 미치는 효과

박동현 · 양부근[†] · 김종복 · 정희태 · 박춘근 · 김정익 · 이성수¹ · 박노형¹ · 원유석¹
강원대학교 동물자원과학대학

Effects of rBST, Vitamin E and Selenium Administration on Semen Characteristics, Blood Chemical Values and Hormone in Hanwoo Sires

Ⅲ. Effects of rBST, Vitamin E and Selenium Administration on Blood Chemical Values and Hormone Concentration of Blood in Hanwoo Sires

Park, D.H., B. K. Yang[†], J. B. Kim, H. T. Cheong, C. K. Park, C. I. Kim,
S. S. Lee¹, N. H. Park¹ and Y. S. Won¹

College of Animal Resource Science, Kangwon National University

ABSTRACT

This study was conducted to examine the effects of recombinant Bovine Somatotropin (rBST), vitamin E (Vit. E) and selenium (Se) administration on the blood chemical values and hormone concentrations of serum in Hanwoo sires.

Hanwoo sires were randomly assigned to five groups ; 1) control, 2) rBST, 0.09mg/kg body weight (BW), 3) Vit E, 1,500IU/kg BW, 4) Se 0.1mg/kg BW, 5) Vit E, 1,500IU plus Se 0.1mg/kg BW. rBST, Vit. E and Se for each experimental group were given 6 times at 15 days interval by intramuscular injection. Blood samples were collected ten times for experimental periods and separated the serum by centrifugation and stored into deep freezer.

The concentration of albumin was the highest in Se group than those of any other groups ($P<0.05$) and Vit. E plus Se group was significantly higher than in the control and rBST groups ($P<0.05$). The concentrations of blood urea nitrogen (BUN) and creatinine were significantly higher in rBST group than any other groups ($P<0.05$). The concentration of total protein in rBST, Se and Vit. E plus Se groups were

¹ 축협중앙회 가축개량사업본부 한우개량부 (Hanwoo Improvement Center, NLCF)

[†] Corresponding author; B.K. Yang, College of Animal Resource Science, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea, 033-250-8623, E-mail; bkyang@cc.kangwon.ac.kr

significantly higher than in control group ($P < 0.05$). The concentrations of calcium, cholesterol, glucose, inorganic phosphorus and triglycerides in serum were not difference in all experimental groups ($P > 0.05$).

The concentration of estradiol was slightly higher in Se and Vit. E plus Se groups than those of any other groups, but not significantly difference among the experimental groups ($P < 0.05$). The concentration of testosterone was not affected by the administration of rBST, Vit. E and Se.

(Key words : rBST, Vitamin E, Selenium, Blood chemical values, Hormone)

I. 서 론

재조합 소 성장호르몬 (recombinant Bovine Somatotropin, rBST)은 유전공학적인 기법으로 생산되는 외인성 소 성장호르몬으로서 근육, 간 및 유선조직 등과 같은 신체조직의 세포분열을 촉진시키고, 지방, 단백질 및 탄수화물 대사를 촉진하며, 비육 중인 수소에 rBST를 투여하면 성숙의 촉진과 정소조직을 발달시키는 것으로 알려져 있다 (Kosco 등, 1987; Machlin, 1976; Sechen 등, 1989).

포유동물의 세포에서 세포막 지질의 과산화(oxidation), 효소 불활성화 및 DNA와 RNA구조의 손상 등을 일으켜서 세포에 유해한 영향을 미치는 free radical로부터 세포를 보호하는 항산화제로 작용하는 selenium (Se)과 vitamin E (Vit. E)는 각각 특별한 기능을 가지고 있으면서 상호보완적으로 작용한다는 것이 밝혀졌다 (Bize 등, 1991; Miyazaki 등, 1991; Nino와 Prasad, 1980).

Se와 Vit. E는 세포의 노화를 방지하여 조직의 활력을 증진시키며, 체내에 흡수되면 뇌하수체, 부신 및 번식기관에 축적되어 정상적인 생리적 기능과 번식기능에 중요한 역할을 수행한다 (Combs, 1981). 자웅성에서의 Se와 Vit. E의 결핍은 유산, 사산, 후산정체, 난소낭종, 유방염 및 정자의 기형을 등이 증가하며, 정자의 양과 생존율 등이 감소한다 (Cooper 등, 1978; Scott, 1978; Wallace 등, 1983).

본 실험은 rBST, Vit. E 및 Se의 투여가 한우 중모우의 혈액성분 및 호르몬의 농도 변화에 미치는 영향을 검토하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험기간 및 공시동물, 사양관리, 약물제조 및 투여방법

실험기간 및 공시동물, 사양관리, 약물제조 및 투여방법은 양 등 (1999)의 방법에 준하여 실시하였다.

2. 혈액채취

혈액의 채취는 실험개시 7일전 1회 채취하였으며, 투여 후에는 7일 간격으로 1회씩 채취하고 마지막 투여후에는 7일 간격으로 4회 채취하여 총 10회 채취하였다. 각각의 혈액은 미정맥에서 혈액채취용 10ml Vacutainer (Becton Dickinson Co. U.S.A.)를 사용하여 채취하였다.

채취된 혈액은 4°C에서 12시간 정치 후 2,500 rpm으로 원심분리하여 혈청을 분리한 후 검사시까지 -70°C의 초저온 냉동고에 보관하면서 실험에 이용하였다.

3. 혈청 분석

혈청성분 분석은 자동 혈청분석기 (Express-plus, Ciba-corning, U.S.A)를 이용하여 혈액의 화학치 (Albumin, BUN, Calcium, Cholesterol, Creatinine, Glucose, Inorganic phosphorus, Total protein, Triglycerides)를 측정하였다.

4. 호르몬 분석

혈중의 호르몬 분석을 자동 호르몬 분석기 (Elecys 1010, Boehringer, Germany)를 이용하여 estradiol과 testosterone을 측정하였다.

5. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS Package를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 최소 유의차검

정 (Least Significant Difference test ; LSD test)을 실시하여 통계처리하였다.

III. 결과 및 고찰

rBST 투여구, Vit. E 투여구 및 Se 투여구 한우 증모우의 혈액성분에 미치는 효과를 Table 1에 요약하였다.

대조구, rBST 투여구, Vit. E 투여구, Se 투여구 및 혼합투여구에서 혈중 albumin의 함량은 Se 투여구가 3.66g/dl로서 대조구 (3.48g/dl)와 rBST 투여구 (3.45g/dl) 및 Vit. E 투여구 (3.45 g/dl)보다 통계적으로 유의하게 높은 함량을 나타냈으며 ($P<0.05$), 혼합투여구는 3.58g/dl로서 대조구, rBST 투여구 및 Vit. E 투여구보다 통계적으로 유의하게 높은 함량을 나타냈다 ($P<0.05$). 근육에서 단백질 합성의 전구물질로서 이용되며 혈액의 삼투압을 유지하고 물질을 운반하는 담체단백질로서의 역할도 수행하는 혈중 albumin은 단백질 합성이 증가함에 따라 감소하며, 저영양으로 사육할 경우와 stress에 의해서도 감소한다 (Galbraith 등, 1978). 또한 체외수정액에 albumin을 첨가하면 정자의 활력을 유지하면서 침체반응을 유발시키며, 난포액 및 난포액에 존재하는 혈중 albumin은 정자표면성분을 제거하거나 정자막의 지방산과 글리세롤을 제거함으로써 정자의 수정능획득과 침체반응에 관여한다 (Davis 등, 1979 ; Fraser, 1985). 본 실험의 결과로 볼 때, Se 투여구와 혼합투여구에서 혈중 albumin의 농도가 여타구보다 높아 생리적활성이 증가한 것으로 사료된다.

혈중 BUN (Blood Urea Nitrogen)함량은 rBST 투여구가 11.69mg/dl로서 여타구 (대조구, 10.55 ; Vit. E 투여구, 10.69 ; Se 투여구, 10.50 및 혼합투여구, 10.23mg/dl)보다 통계적으로 유의하게 높게 나타냈다 ($P<0.05$). BUN은 단백질과 에너지 균형상태를 평가하는 지표가 되며, 단백질합성에 이용되는데 BUN의 감소는 단백질합성이 일어난 조직에서 질소가 축적되기 때문이다 (Enright 등, 1990 ; Ferguson 등, 1993). 본 실험에서 rBST 투여구가 여타구보다 혈중 BUN의 농도가 높은 것은 rBST

투여구가 체내의 질소축적이 가장 많은 것으로 생각된다.

Calcium (Ca)은 골격의 성장과 nucleotide 대사, 단백질 인산화작용, 세포의 분비기능 및 glycogen의 대사등 많은 생리적 대사작용에 중요한 역할을 수행하며, 정소, 부신 및 난소에서 steroid 생합성에 관여한다. 감소된 혈액의 Ca은 자궁의 수축작용의 지연하며 후산정체, 자궁탈출 등을 증가시키고, 과잉의 Ca은 P, Mg, Zn 및 Cu의 2차 결핍을 야기시켜 번식기능에 손상을 입힌다 (Janszen 등, 1976 ; Podesta 등, 1980 ; Veldhuis와 Klase, 1982).

혈중 calcium 함량은 대조구, rBST 투여구, Vit. E 투여구, Se 투여구 및 혼합투여구에서 각각 8.71, 8.53, 8.55, 8.75 및 8.65mg/dl로서 투여구간에 차이가 없었다 ($P>0.05$).

혈중 cholesterol 함량은 각각 67.40, 63.45, 64.69, 62.43 및 65.31mg/dl로서 투여구간에 차이가 없었으며 ($P>0.05$), 혈중 Glucose 함량은 각각 72.37, 74.94, 73.20, 75.70 및 73.88mg/dl로서 투여구간에 커다란 차이는 없었고 ($P>0.05$), 혈중 triglycerides 함량은 각각 13.21, 12.32, 12.58, 12.96 및 13.04mg/dl로서 투여구간에 커다란 차이는 없었다 ($P>0.05$).

체조직의 지방함량과 밀접한 관계가 있는 혈중 cholesterol은 성장함에 따라 증가하게 되며, 사정된 정자에서는 정자의 수정능획득과 침체반응에 유해한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다 (Parks 등, 1987 ; Enhrenwald 등, 1988). 본 실험의 경우 투여구간에 혈중 cholesterol과 glucose 함량에는 차이가 없어 체내의 지방대사에는 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

혈중 creatinine 함량은 rBST 투여구가 2.32 mg/dl로서 여타구 (대조구, 2.07 ; Vit. E 투여구, 2.10 ; Se 투여구, 2.04 및 혼합투여구, 1.97mg/dl)보다 통계적으로 유의하게 높은 함량을 나타냈다 ($P<0.05$). Creatinine은 고에너지 인산의 중요한 저장형으로 알려져 있는 creatine 대사의 최종대산물로서 근육량의 지표가 된다. Early 등 (1990)은 hereford 거세우에 rBST를 투여했을 때 creatinine의 농도가 감소했다고 보고했으며, Eisemann 등

(1989)은 rBST 투여에 의한 혈중 creatinine의 감소는 체내 에너지의 이용효율이 증가했기 때문이라고 보고했다. 본 실험의 결과에서도 rBST 투여구가 여타 구보다 통계적으로 낮은 혈중 creatinine 함량을 나타내어 위의 결과와 일치하는 결과를 얻었다.

경조직 이외에 인지질 핵단백질의 형태로 세포 구성성분으로 되며 ATP, 기타의 고에너지 인산화 화합물이나 각종 조효소의 성분으로서 생체기능 유지에 필수적인 성분인 phosphorus의 결핍은 불규칙한 발정주기, 임신율의 저하, 난소의 활성 감소 및 수정을 등이 감소한다 (Maynard 등, 1979 ; Morrow, 1980). 혈중 inorganic phosphorus 함량은 각각 5.38, 5.78, 5.45, 5.32 및 5.31mg/dl로서 투여 구간에 커다란 차이는 없었다 ($P>0.05$).

혈중 total protein 함량은 rBST 투여구, selenium 투여구 및 혼합투여구가 각각 6.84, 6.84 및 6.92 mg/dl로서 대조구 (6.52mg/dl)보다 통계적으로 유의하게 높은 함량을 나타냈다 ($P<0.05$). 혈중 total protein 함량은 혈장중의 단백질함량이 포함되는 것으로서 혈액의 교질 삼투압 유지, 인슐린과 같은 호르몬이나 이온상태의 물질운반, 혈액의 점성 유지 및 완충작용 등의 기능을 가지고 있다.

rBST, vitamin E 및 selenium 투여가 한우 중모우의 혈중내 호르몬의 변화에 미치는 효과를 Table 2에 요약하였다.

대조구, rBST 투여구, Vit. E 투여구, Se 투여구 및 혼합투여구에서 혈중 estradiol의 농도는 Se 투여구와 혼합투여구가 각각 82.47 및 80.98pg/ml로서 여타구 (대조구, 70.11 ; rBST 투여구, 73.43 및 Vit. E 투여구, 75.54pg/ml)보다 높게 나타났지만 통계적 유의차는 인정되지 않았다 ($P>0.05$). 혈중 testosterone의 농도는 각각 16.76, 17.07, 18.56, 17.20 및 17.16ng/ml로서 투여구간에 커다란 차이는 없었다 ($P>0.05$).

Estradiol은 자성생식기내에서는 성성숙을 자극, 발현시키며 뇌하수체전엽의 성선자극 호르몬의 분비를 조절하고, 착상전 수정란의 유지에 필요한 자궁내막선의 성숙을 촉진하는 등 많은 생물학적인 기작에 있어 중요한 역할을 수행하는 호르몬이다.

Testosterone은 태생기에 암수생식기의 분화 및

Table 2. Effects of rBST, selenium and vitamin E administration on blood hormone concentration in Hanwoo sire

Treatment	No. of blood collection	Item	
		Estradiol (pg/ml)	Testosterone (ng/ml)
Control	0	56.78 ± 4.79	18.65 ± 1.01
	1	53.49 ± 7.91	17.33 ± 4.79
	2	60.65 ± 3.21	13.27 ± 2.72
	3	70.92 ± 6.44	17.95 ± 6.69
	4	71.64 ± 4.83	19.54 ± 2.62
	5	77.92 ± 8.10	14.07 ± 1.21
	6	76.74 ± 8.94	17.09 ± 1.80
	7	77.82 ± 10.38	19.12 ± 2.29
	8	76.82 ± 3.72	14.88 ± 3.50
	9	78.27 ± 5.29	15.73 ± 3.36
	Total	70.11 ± 3.02	16.76 ± 2.17
rBST	0	60.99 ± 7.26	19.54 ± 5.26
	1	61.96 ± 6.00	20.04 ± 4.18
	2	66.78 ± 4.58	14.74 ± 3.68
	3	66.85 ± 8.46	13.69 ± 2.70
	4	66.26 ± 6.74	19.27 ± 1.31
	5	71.76 ± 6.90	14.23 ± 2.22
	6	86.27 ± 7.99	20.74 ± 2.29
	7	89.51 ± 10.15	16.62 ± 5.46
	8	80.79 ± 9.97	17.36 ± 4.02
	9	86.15 ± 7.49	14.45 ± 5.61
	Total	73.43 ± 3.30	17.07 ± 2.69
Vitamin E	0	59.07 ± 5.32	19.48 ± 4.91
	1	55.18 ± 5.85	18.76 ± 3.52
	2	65.79 ± 7.47	16.36 ± 2.63
	3	68.61 ± 12.17	14.47 ± 2.99
	4	66.37 ± 12.21	15.53 ± 2.69
	5	76.26 ± 6.50	20.27 ± 5.28
	6	85.25 ± 8.79	26.80 ± 7.85
	7	86.22 ± 8.30	21.93 ± 6.73
	8	98.92 ± 9.70	14.82 ± 2.85
	9	93.74 ± 10.58	17.22 ± 4.45
	Total	75.54 ± 4.71	18.56 ± 3.79
Selenium	0	61.67 ± 6.74	18.27 ± 6.65
	1	61.96 ± 6.86	19.63 ± 6.41
	2	65.14 ± 5.37	13.30 ± 2.91
	3	74.71 ± 8.92	16.91 ± 5.37
	4	79.57 ± 7.09	20.10 ± 6.24
	5	89.24 ± 7.90	14.32 ± 2.59
	6	96.90 ± 10.18	17.29 ± 4.63
	7	97.85 ± 9.83	19.20 ± 4.72
	8	97.48 ± 10.22	15.22 ± 4.88
	9	100.17 ± 10.93	17.72 ± 5.74
	Total	82.47 ± 5.00	17.20 ± 2.91
Vitamin E + Selenium	0	56.26 ± 6.67	18.75 ± 7.33
	1	59.82 ± 5.08	19.12 ± 6.53
	2	63.71 ± 6.25	13.17 ± 4.44
	3	73.57 ± 15.28	15.37 ± 5.14
	4	85.06 ± 7.54	18.61 ± 7.02
	5	86.55 ± 7.35	15.78 ± 4.47
	6	84.50 ± 6.80	22.52 ± 4.48
	7	93.58 ± 8.96	19.15 ± 6.03
	8	102.65 ± 11.05	13.29 ± 2.40
	9	104.07 ± 11.27	15.80 ± 2.46
	Total	80.98 ± 5.41	17.16 ± 2.96

발육에 중요한 역할을 하며 수컷 부생식기의 발육과 기능을 유지시키고 정자의 형성 및 성숙에 관여하는 등 중요한 응성호르몬이다. 응성생식기에서 Se의 결핍은 testosterone을 분비를 감소시켜 간접적으로 정소의 형태에 영향을 미친다 (Behne 등, 1996). 한편, Vit. E의 결핍은 보고자 마다 상이한 결과를 보고하고 있는데, Akazawa 등 (1987)은 Vit. E의 결핍은 성선기능을 직접적으로 억제하여 leydig cells에서 호르몬의 합성을 감소시켜 feedback작용에 의해 뇌하수체의 Luteinizing hormone (LH)분비를 증가시킨다고 보고한 반면, Cooper 등 (1987)은 Vit. E의 결핍은 LH-testosterone feedback작용에는 손상을 입히지 않으며, 혈중내 testosterone의 농도에도 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

본 실험의 결과는 각 투여구간에 커다란 차이가 없어 rBST, Vit. E 및 Se의 투여가 혈중내 estradiol과 testosterone의 농도에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

IV. 요약

본 연구는 rBST, vitamin E 및 selenium (Se)의 투여가 한우 종모우의 혈액성분 및 호르몬의 농도 변화에 미치는 영향을 검토하였다.

1. rBST 투여구, Vit. E 투여구 및 Se 투여가 한우 종모우의 혈액성분에 미치는 효과를 조사한 결과, 혈중 albumin의 함량은 Se 투여구가 대조구, rBST 투여구 및 Vit. E 투여구보다 통계적으로 유의하게 높은 함량을 나타냈으며 ($P < 0.05$), 혼합투여구는 여타구 (대조구, rBST 투여구 및 vitamin E 투여구)보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다 ($P < 0.05$). 혈중 BUN (Blood Urea Nitrogen)과 creatinine의 함량은 rBST 투여구가 여타구보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다 ($P < 0.05$). 혈중 total protein 함량은 rBST 투여구, Se 투여구 및 혼합투여구가 대조구보다 통계적으로 유의하게 높은 함량을 나타냈다 ($P < 0.05$). 혈중 calcium, cholesterol, glucose, inorganic phos-

phorus의 함량은 투여구간에 차이가 없었다 ($P > 0.05$).

2. rBST, Vit. E 및 Se 투여가 한우 종모우의 혈중내 호르몬의 변화에 미치는 효과를 조사한 결과, 혈중 estradiol의 농도는 Se 투여구와 혼합투여구가 여타구 (대조구, rBST 투여구 및 Vit. E 투여구)보다 다소 높게 나타났지만 유의차는 인정되지 않았으며 ($P > 0.05$), 혈중 testosterone의 농도는 투여구간에 커다란 차이는 없었다 ($P > 0.05$).

V. 인용문헌

1. Akazawa, N., Mikami, S. and Kimura, S. 1987. Effects of vitamin E deficiency on the hormone secretion of the pituitary-gonadal axis of the rat. *J. Exp. Med.*, 152:221-229.
2. Behne, D., Weiler, H. and Kyriakopoulos, A. 1996. Effects of selenium deficiency on testicular morphology and function in rats. *J. Reprod. Fertil.*, 106:291-297.
3. Bize, I., Santander, G., Cabello, P., Driscoll, D. and Sharpec, C. 1991. Hydrogen peroxide is involved in hamster sperm capacitation *in vitro*. *Biol. Reprod.*, 44:398-403.
4. Combs, G.F. Jr. 1981. Influences of dietary vitamin E and selenium on the oxidant defense system of the chick. *Poultry Sci.*, 60:2098.
5. Cooper, D.R., Kling, O.R. and Carpenter, M.P. 1987. Effect of vitamin E deficiency on serum concentration of follicle-stimulating hormone and testosterone during testicular maturation and degeneration. *Endocrinology*, 120:83-90.
6. Davis, B.K., Byren, R. and Hungund, B. 1979. Studies on the mechanism of capacitation. II. Evidence for lipid transfer between plasma membrane of rat sperm and serum albumin during capacitation *in vitro*. *Biol. Chim. Biophys. Acta.*, 558:257-266.
7. Early, R.J., McBride and, B.W. and Ball, O.R.

1990. Growth and metabolism in somatotropin-treated steers: I. Growth, serum chemistry and carcass weights. *J. Anim. Sci.*, 68:4134.
8. Ehrenwald, E., Parks, J.E. and Foote, R.H. 1988. Cholesterol efflux from bovine sperm. II. Effects of reducing sperm cholesterol on penetration of zona free hamster and *in vitro* matured bovine ova. *Gamete, Res.*, 20:413-420.
 9. Eisemann, J.H., Hammod, A.C., Rumsey, T.S., and Bauman, D.E. 1989. Nitrogen and protein metabolism and metabolites in plasma and urine of beef steers treated with somatotropin. *J. Anim. Sci.*, 67:105.
 10. Enright, W.T., Quirke, J.F., Gluckman, P.D., Breier, B.H., Kennedy, L.G., Hart, I.C., Roche, J.F. and Allen, P. 1970. Effects of long-term administration of pituitary-derived bovine growth hormone and estradiol on growth in steers. *J. Anim. Sci.*, 68:2345.
 11. Ferguson, J.D., Gallgan, D.T., Blanchard, T., and Reeves, M. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. *J. Dairy. Sci.*, 76:3742-3746.
 12. Fraser, L.R. 1985. Albumin is required to support the acrosome reaction but not capacitation in mouse spermatozoa *in vitro*. *J. Reprod. Fertil.*, 74:185-196.
 13. Galbraith, H., Dempster, D.G. and Miller, T.B. 1978. A note on the effect of castration on the growth performance and concentrations of some blood metabolites and hormones in British fresian male cattle. *Anim. Prod.*, 26:339-342.
 14. Janszen, F.H.A., Cooke, B.A., Van Driel, M.J.A. and Molen, Van Der H.J. 1976. The effect of calcium ions on testosterone production in leydig cells from rat testis. *Biochem. J.*, 160:433
 15. Kosco, M.S., Bolt, D.J., Wheaton, J.E., Loseth, K.J. and Crabo, B.J. 1987. Endocrine responses in relation to compensatory testicular growth after neonatal hemicastration in boars. *Biol. Reprod.*, 36:1177.
 16. Machlin, L.J. 1976. Role of growth hormone in improving animal production. In ; *Anabolic agents in animal production*. F.C. Lv and R. Rendel (eds.), George Thime, Stuttgart, Germany.
 17. Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. and Warner, R.G. 1979. Reproduction. In *Animal nutrition*. McGraw-Hill (16th ed.), New York. NY, pp:472.
 18. Miyazaki, T.S., Dharmarajan, K., Atlas, S.J., Bulkley, G.B. and Wallach, E.E. 1991. Effect of inhibition of oxygen free radical on ovulation and progesterone production by the *in vitro* perfused rabbit ovary. *J. Reprod. Fertil.*, 91: 207-212.
 19. Morrow, D.A. 1980. The role of nutrition in dairy cattle reproduction. In ; *Current therapy in theriogenology*, D.A. Morrow (ed.). W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA, pp:449.
 20. Nino, H.V. and Prasad, A.S. 1980. Vitamins and trace elements. In ; *Gradwohl's clinical laboratory methods and diagnosis*. A.C. Sonnenwirth and L. Jarre (eds.), 8nd ed., The C.V. Mosby Co., Toronto, London, pp:381.
 21. Parks, J.E., Arion, J.W. and Foote, R.H. 1987. Lipids of plasma membrane and outer acrosomal membrane from bovine spermatozoa. *Biol. Reprod.*, 37:1249-1258.
 22. Podesta, E.J., Milani, A., Steffen, H. and Nether, R. 1980. Steroidogenic action of calcium ions in isolated adrenocortical cells. *Biochem. J.*, 186:391.
 23. Scott, M.L. 1978. Vitamin E. In ; *Handbook of lipid reserch*. vol. 2. The fat-soluble vitamins, H.F. Deluca (Ed), Plenum Press, NY, pp:133.
 24. Sechen, S.J., Bauman, D.E., Tyrrel, H.F.I. and Reynolds, P.J. 1989. Effect of somatotropin on kinetics of nonesterified fatty acids and partition of energy, carbon and nitrogen in lact-

- ating dairy cows. J. Dairy Sci., 72:59.
25. Veldhuis, J.D. and Klase, P.A. 1982. Mechanisms by which calcium ions regulate the steroidogenic action of luteinizing hormone in isolated ovarian cells *in vitro*. Endocrinology, 111:1
26. Wallace, E., Calvin, H.I. and Cooper, G.W. 1983. Progressive defects observed in mouse sperm during the course of three generation of selenium deficiency. Gamete, Res., 4:377-387.
27. 양부근, 전기준, 김종복, 박동현, 김정익, 박춘근, 이성수, 박노형, 원유석. 1999. Selenium과 vitamin E 투여가 한우 종모우의 정액성상, 혈액성분 및 호르몬 변화에 미치는 효과. I. Selenium, vitamin E 및 rBST 투여가 한우 종모우의 정액성상에 미치는 효과. 한국가축번식학회지 23:191-203.
(접수일자: 2000. 5. 1. / 채택일자: 2000. 6. 12.)