

## 한우 후보종모우에 Selenium과 Vitamin E 투여가 혈액성분에 미치는 영향

이성수 · 박노형 · 원유석 · 박동헌<sup>1</sup> · 김종복<sup>1</sup> · 양부근<sup>1†</sup>  
농협중앙회 가축개량사업소

## Effects of Selenium and Vitamin E Administration on Blood Components in Hanwoo Young Bulls

S. S. Lee, N. H. Park, Y. S. Won, D. H. Park<sup>1</sup>, J. B. Kim<sup>1</sup> and B. K. Yang<sup>1†</sup>

Livestock Improvement Main Center, NACF

### SUMMARY

To identify an antioxidant system, Se and Vit. E were administered into Hanwoo young sire and the effects of administration on blood components(Se, Vit. E, chemical values, estradiol-17 $\beta$ , testosterone) were examined. The 16 heads ranging from twenty to thirty two months of age were randomly assigned to control group, Se-administered group(Se-group), Vit. E-administered group(Vit. E-group) and Se and Vit. E administered group(Se and Vit. E-group). Each reagent (Se : 0.1 mg, Vit. E : 1,500IU, Se+Vit. E : 0.1 mg + 1,500IU per kg of body weight, respectively) administered 3 times every 30days by intramuscular injection. Se concentration in serum was higher in Se-group and Se and Vit. E-group than in control group and Se and Vit. E-group also was higher than Vit. E-group( $p < 0.05$ ). Although all Se-, Vit. E-administered groups were a little higher than control group, the injection of Se and Vit. E were not significant effect on Vit. E concentration in serum( $p > 0.05$ ). All groups showed significant variance by periods, but there were not significantly different among groups in blood chemical values. The estradiol-17 $\beta$  concentrations of all Se-, Vit. E-administered groups were a little higher than those of control group, but there were not significant( $p > 0.05$ ). There have no significant difference among groups in testosterone concentration. These results indicate that the administration of Se, Se + Vit. E increase Se concentration in Hanwoo young bull.

(Key words : selenium, vitamin E, blood component, antioxidant, Hanwoo)

### 서론

모든 생체 체내대사 중에 생성되는 free radical 은 free radical 제거계에 의하여 제거되는데 free radical 생성계의 촉진 혹은 제거계의 활성 저하 등으로 불균형이 초래되어 체내에 축적되면 세포의

과산화물 일으켜 노화를 일으키거나 면역력을 떨어뜨려 염증반응 및 암을 유발하는 등 세포에 유해한 영향을 나타낸다(이 등, 1996).

이 free radical을 제거해 주는 비효소적 방어계로 작용하는 물질인 selenium(이하 "Se")은 glutathione peroxide(GSH-Px)의 필수 구성성분이며(Behne 등, 1990; Adams 등, 1983; Patil과 Cornwell, 1978),

<sup>1</sup> 강원대학교 동물자원과학대학(College of Animal Resource Science, Kangwon National University)

<sup>†</sup>Correspondence

vitamin E(이하 "Vit. E")와 상호보완적으로 작용하며 Vit. E의 생체 요구량을 감소시키는 작용을 한다(Burton과 Ingold, 1984). GSH-Px는 glutathione을 기질로 하여 lipid peroxide와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 각각 organic hydroperoxide와 H<sub>2</sub>O로 변환시켜 free radical의 형성을 방지하는 항산화제로 작용하며 정액 내에서는 대부분 부생식선에서 합성되어 정자의 과산화를 방지한다(McConnell 등, 1979).

Se투여는 가축에서 혈중의 Se농도와 GSH-Px활성을 현저하게 증가시키는데 체내 흡수는 가축의 유전적 요인과 환경적 요인에 의해 영향을 받아 우선적으로 태반, 난소, 뇌하수체 및 부신 등의 번식기관과 내분비기관 등에 축적된다(Gerloff, 1992; Buck 등, 1980). Se결핍이 일어나면 암컷에서는 번식 및 내분비기관의 활성이 떨어져 후산정제, 자궁 내막염, 난소낭종, 유산, 유방염 및 임신초기 수정란의 사멸 등을 일으키며(Harrison 등, 1984), 수컷에서는 비정상적인 정자를 생산하며 정액량과 생존율 등의 감소를 일으킨다(Wallace 등, 1983). 한우에서도 이 등(2000)이 후보종모우에 체중 kg당 Se 0.1 mg을 30일 간격으로 투여하여 정자의 활력과 생존율을 개선시켰다고 보고하였다.

Vit. E는 세포내의 지방용해성 저분자 항산화제로서 세포막에 주로 존재하여 불포화지방이 지질성 과산화물질로 전환되는 것을 막아주어 세포막의 안전성을 유지시켜준다. 암컷에서 Vit. E가 결핍되면 유방염, 자궁 퇴화 및 사산 등을 일으키고 수컷에서도 정소의 퇴화와 생식세포의 증식과 분화에 유해한 영향을 미쳐 정자생성을 감소시키고 성욕을 상실시키며 정자수를 감소시킨다(Akazawa 등, 1987; Wu 등, 1973).

따라서 본 연구는 한우 후보종모우에 체내의 대표적인 비효소적 항산화제인 Se과 Vit. E를 투여하여 혈액성분(Se, Vit. E, 혈액화학적, 호르몬 등)의 농도 변화를 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 사양관리

농협중앙회 가축개량사업소 한우개량부에서 사육중인 후보종모우 중 20~32개월령 사이의 16두

Table 1. Feeding program for Hanwoo young bulls

Body weight (kg)	Gain (kg/day)	Nutrient requirement		In diet	
		CP <sup>1)</sup>	TDN <sup>2)</sup>	CP	TDN
400~500	0.6	0.99	6.10	1.14	7.11
501~600	0.4	0.94	6.70	1.19	6.75

<sup>1)</sup> CP : crude protein.

<sup>2)</sup> TDN : total digestible nutrients.

를 선발하여 4개월간 시험하였으며 공시축은 대조구, Se, Vit. E 및 Se와 Vit. E 혼합투여구에 각각 4두씩 총 20두를 완전임의배치법에 의해 배치하였다.

사료급여는 Table 1과 같이 급여하였으며 농후 사료는 3.0~4.0 kg, 조사료는 오차드그라스가 주 초종인 목건초를 6.5~7.5 kg씩 급여하였으며 종합 vitamin 제제인 비타폴트 A(Eagle chemical)와 효모의 대사생성물이 주성분인 이스트컬처(Diamond V "MP", Mills, Inc., USA)를 일일 두당 20g씩 급여하였다. 사료성분은 AOAC방법(1990)에 준하여 2개월 간격으로 분석한 후 급여하였다.

### 2. 약물제조 및 투여방법

Se과 Vit. E는 각각 sodium selenite(Sigma, USA) 및 DL- $\alpha$ -tocopherol acetate(Sigma, USA)와 Tween 80을 혼합제조하였으며 Se와 Vit. E혼합 약물은 앞의 방법으로 제조된 Se 0.1 mg와 Vit. E 1,500 IU 비율로 혼합하여 제조하였다. Se 투여구는 체중 kg당 0.1 mg, Vit. E 투여구는 1,500IU 및 Se와 Vit. E 혼합투여구는 Se 0.1 mg와 Vit. E 1,500 IU를 30일 간격으로 3회 근육주사하였다.

### 3. 혈액채취

혈액의 채취는 투약 전 1회 하였으며, 투약 후에는 15일 간격으로 채취하여 총 9회 채혈하였다. 약물 투약구에서는 약물 투약전에 혈액을 채취한 후 약물을 투여하였다. 채혈은 경정맥에서 10 ml 진공채혈관(Becton Dickinson, USA)를 이용하여 하였으며 채혈된 혈액은 실온에서 24시간 정치 후 혈청을 분리하여 분석시까지 -70°C 초저온냉동고

Table 2. Composition of experimental diets (%)

Item	Concentrate	Roughage
Ingredients		
Corn, ground	64.84	
Wheat, ground	15.01	
Soybean meal	15.00	
Fish meal	4.00	
Salts	0.50	
Tricalcium phosphate	0.50	
Min.-Vit. premix*	0.10	
Flavor	0.05	
Chemical composition		
Moisture	13.19	10.20
Crude protein	16.25	10.85
Crude fat	3.56	2.58
Crude fiber	3.42	28.70
Crude ash	3.98	8.43
Calcium	0.42	0.29
Phosphorus	0.54	0.60
TDN	75.5	56.83

\* Min.-Vit. premix: Vitamin A 4,000,000IU; Vitamin B<sub>3</sub> 800,000IU; Vitamin E 20,000IU; Fe 50,000mg; Co 100 mg ; Cu 5,000 mg; Mn 20,000 mg; I 290 mg; Se 100 mg; Antioxidant 2,000 mg.

에 보관하였다.

#### 4. 혈액성분분석

##### 1) Se농도 측정

Se농도 측정은 Watkinson(1966)의 2,3-diaminonaphthalene법을 수정 보완하여 이용하였다. 1 ml 혈청에 nitric acid 10ml와 perchloric acid 3 ml를 첨가하여 단백질과 결합되어 있는 Se를 분리시킨 후 10% HCl 1 ml를 혼합하여 100°C의 항온수조에서 30분간 반응시켰다. 이후 0.01M EDTA 1ml와 0.1% 2,3-diaminonaphthalene 1 ml를 첨가하고 cyclohexane 10 ml를 첨가, 혼합하여 cyclohexane층만을 취한 후 fluorphotometer(Perkin Elmer, England)를 이용하여 농도를 측정하였다. Fluorphotometer조건은 excitation wave 378nm, fluorescence 520nm에서 automatic absorption analyzer(AA)용 Se 표준용액을 이용하여 측정하였다.

##### 2) Vit. E 농도 측정

Vit. E 농도측정은 50 µg/ml DL- $\alpha$ -tocopherol acetate를 내부 표준물질로 하여 HPLC(Waters, USA)로 측정하였다.  $\alpha$ -tocopherol acetate 100 µl를 첨가하여 혼합한 후, hexane 400 µl를 첨가하여 3,000 rpm에서 3분간 원심분리하였다. 분리된 hexane 층 중 100 µl를 취하여 질소가스로 hexane을 증발시킨 후 95% ethane 100 µl를 첨가하여 HPLC로 측정하였다. HPLC 조건은 injection vol.; 10 µl, flow rate ; 0.1 ml/min, column ; water symmetry<sup>TM</sup> C18, dimension 3.9 cm×150 nm, mobile phase ; methanol, wave length; 292 nm이었다.

##### 3) 혈액화학성분 농도 분석

혈액화학성분 농도, 즉 total protein, albumin, phosphorus, glucose, creatinine, blood urea nitrogen(BUN), cholesterol 및 triglyceride 등의 농도는 automatic biochemical analyser(Express-plus, Ciba corning, USA)를 이용하여 측정하였다.

##### 4) 호르몬 분석

Testosterone과 estradiol-17 $\beta$ 은 automatic hormone analyser(Elecsys 1010, Boehringer, Germany)를 이용하여 측정하였다.

##### 5. 통계분석

한우 후보종모우에 Se과 Vit. E 투여가 혈액성분에 미치는 영향을 구명하기 위하여 SAS의 GLM 분석을 하였으며(SAS/STAT, 1988), model식은 다음과 같다.

$$Y_{ij} = \mu + B_i + e_{ij},$$

$Y_{ij}$  = 각 혈액성분에 대한 측정치,

$\mu$  = 각 시험구의 혈액성분에 대한 평균치,

$B_i$  = Se과 Vit. E 투여효과( $i = 1, 2, 3$ ) 그리고  $e_{ij}$ 는 임의의 오차이다.

#### 결 과

혈청 Se농도에 있어 대조구, Se투여구, Vit. E

투여구 및 Se과 Vit. E 혼합투여구(이하 “혼합투여구”) 등 모든 시험구에서 투약 후 45일에 투약 전보다 급격히 증가하였으며 특히 혼합투여구는 투약 후 30일부터 대조구 및 Vit. E투여구보다 높았으며 Se투여구보다는 90일과 105일에 높게 나타났다( $p<0.05$ ). Se투여구는 대조구보다 투약 후 45일, 105일 및 130일에, Vit. E투여구 45일 및 130일에 높았다( $p<0.05$ )(Table 3).

전기간 동안의 Se농도는 모든 약물투여구가 대조구보다 높았으며 특히 Se투여구 및 혼합투여구는 각각 80.9 ppb/ml, 87.5 ppb/ml로 대조구 56.6 ppb/ml 보다 유의성 있게 높았으며( $p<0.05$ ), Se 및 Vit. E 혼합투여시가 Se 단독투여시보다 혈청 Se농도가 다소 높게 나타났다(Table 3)

혈청 Vit. E농도는 혼합투여구가 투약 후 30일 및 130일에 대조구보다 유의성 있게 높았고( $p<0.05$ )

Table 3. Effects of selenium and vitamin E administration on serum selenium concentration in Hanwoo young bulls (unit : ppb/ml)

Day \ Group	Control	Selenium	Vitamin E	Selenium + Vitamin E
0	35.2±3.3	36.9±4.3	34.7±3.1	37.2±5.9
15	35.2±1.4	54.3±5.9	42.8±2.0	53.6±1.8
30	48.0±3.2 <sup>a</sup>	61.9±1.1 <sup>ab</sup>	44.5±2.8 <sup>a</sup>	71.9±3.4 <sup>b</sup>
45	68.5±4.1 <sup>a</sup>	114.7±2.4 <sup>b</sup>	75.7±3.1 <sup>a</sup>	118.6±3.6 <sup>b</sup>
60	66.7±4.3 <sup>a</sup>	81.3±3.2 <sup>ab</sup>	69.4±3.5 <sup>a</sup>	98.3±3.9 <sup>b</sup>
75	64.6±2.5 <sup>a</sup>	79.0±4.2 <sup>ab</sup>	62.9±3.1 <sup>a</sup>	85.0±4.5 <sup>b</sup>
90	69.3±4.0 <sup>a</sup>	85.7±3.3 <sup>a</sup>	87.2±5.4 <sup>a</sup>	106.0±6.1 <sup>b</sup>
105	63.6±3.5 <sup>a</sup>	95.7±5.5 <sup>b</sup>	80.3±3.5 <sup>ab</sup>	107.5±2.4 <sup>c</sup>
130	58.0±2.0 <sup>a</sup>	98.9±4.8 <sup>b</sup>	64.0±4.0 <sup>a</sup>	109.1±4.3 <sup>b</sup>
Overall mean	56.6±13.7 <sup>a</sup>	80.9±20.5 <sup>bc</sup>	62.4±18.2 <sup>ab</sup>	87.5±21.6 <sup>c</sup>

<sup>abc</sup> Different superscripts within each row are different ( $p<0.05$ ).

Table 4. Effects of selenium and vitamin E administration on serum vitamin E concentration in Hanwoo young bulls (unit : ppb/ml)

Day \ Group	Control	Selenium	Vitamin E	Selenium + Vitamin E
0	2.26±0.35	2.17±0.62	2.69±0.32	2.93±0.82
15	1.76±0.32	3.07±0.16	2.67±0.49	3.49±0.32
30	1.77±0.45 <sup>a</sup>	3.70±0.97 <sup>ab</sup>	3.96±0.72 <sup>ab</sup>	4.32±0.68 <sup>b</sup>
45	2.36±0.11	3.86±0.87	3.43±0.99	2.65±0.38
60	2.72±0.70	4.04±0.38	4.17±0.62	4.03±0.63
75	1.63±0.88	3.66±0.34	3.74±1.10	2.02±0.03
90	2.91±0.87 <sup>a</sup>	4.10±1.62 <sup>a</sup>	6.78±2.63 <sup>b</sup>	3.44±1.38 <sup>a</sup>
105	2.66±1.52	4.38±2.67	3.67±1.36	3.49±0.58
130	2.60±2.42 <sup>a</sup>	4.80±1.76 <sup>ab</sup>	3.37±0.88 <sup>ab</sup>	4.89±2.95 <sup>b</sup>
Overall mean	2.30±0.47	3.75±0.76	3.83±1.22	3.42±0.88

<sup>ab</sup> Different superscripts within each row are different ( $p < 0.05$ ).

Table 5. Effects of selenium and vitamin E administration on serum biochemicals in Hanwoo young bulls

Serum biochemicals	Group	Control	Selenium	Vitamin E	Selenium + Vitamin E
	Day				
BUN (mg/dl)	0	12.70±1.77	11.95±3.19	11.60±0.96	10.35±0.45
	15	13.53±2.22	14.05±3.19	13.03±1.20	12.50±1.92
	30	11.18±3.16	8.75±1.16	9.17±1.82	9.43±1.13
	45	10.58±2.63	11.00±0.24	10.53±1.89	9.65±1.13
	60	8.48±0.78	7.35±1.13	8.15±1.75	7.43±0.50
	75	12.03±1.24	12.78±1.00	12.35±1.73	10.75±0.40
	90	12.68±1.94 <sup>b</sup>	11.83±1.34 <sup>ab</sup>	11.75±0.73 <sup>ab</sup>	9.48±0.13 <sup>a</sup>
	105	9.98±2.85	10.60±1.66	10.33±2.09	8.65±1.73
	130	13.00±1.33 <sup>b</sup>	12.80±2.08 <sup>ab</sup>	12.03±0.28 <sup>ab</sup>	9.53±1.49 <sup>a</sup>
	Overall mean	11.57±1.65	11.23±2.10	10.99±1.58	9.75±1.40
Calcium (mg/dl)	0	9.90±0.37	10.10±0.24	10.13±0.12	9.90±0.08
	15	9.43±0.40	9.15±0.24	9.17±0.12	9.03±0.60
	30	9.35±0.37 <sup>c</sup>	8.18±0.78 <sup>a</sup>	8.43±0.34 <sup>ab</sup>	8.85±0.47 <sup>bc</sup>
	45	9.65±0.39	10.00±0.22	9.48±0.39	9.78±0.22
	60	9.58±0.26	9.70±0.14	9.05±0.52	9.75±0.17
	75	9.68±0.39	9.53±0.21	9.55±0.10	9.73±0.10
	90	9.08±0.25	9.08±0.42	8.78±0.31	8.83±0.31
	105	9.50±0.42	9.78±0.17	9.60±0.20	9.83±0.30
	130	9.25±0.50	9.10±0.41	8.68±1.21	9.28±0.19
	Overall mean	9.49±0.25	9.40±0.60	9.19±0.55	9.33±0.59
Creatinine (mg/dl)	0	1.55±0.13	1.60±0.20	1.57±0.25	1.30±0.08
	15	1.68±0.17	1.80±0.28	2.00±0.28	1.68±0.22
	30	1.68±0.17	1.48±0.10	1.80±0.28	1.58±0.22
	45	1.63±0.13	1.47±0.05	1.73±0.43	1.53±0.17
	60	1.63±0.30	1.70±0.14	1.68±0.17	1.58±0.33
	75	1.90±0.14	2.10±0.42	2.00±0.55	1.83±0.31
	90	2.10±0.18	2.05±0.31	2.00±0.47	1.80±0.28
	105	1.98±0.17	2.08±0.30	2.08±0.35	1.85±0.31
	130	2.18±0.17 <sup>ab</sup>	2.35±0.39 <sup>b</sup>	2.25±0.40 <sup>ab</sup>	1.88±0.26 <sup>a</sup>
	Overall mean	1.81±0.24	1.85±0.31	1.90±0.22	1.67±0.19
Phosphorus (mg/dl)+	0	7.60±0.29	8.08±1.23	8.40±0.64	8.85±1.02
	15	6.75±0.38	7.28±0.88	6.87±0.82	6.68±0.40
	30	7.00±0.59	6.70±0.47	6.90±0.37	6.78±0.88
	45	6.95±0.47	6.40±1.22	6.08±0.79	6.55±0.54
	60	10.00±4.08 <sup>b</sup>	7.75±0.96 <sup>a</sup>	10.75±0.96 <sup>b</sup>	7.75±1.71 <sup>a</sup>
	75	7.55±0.40	8.10±0.88	7.53±1.01	7.50±0.37
	90	7.88±0.75	8.20±0.50	7.88±0.77	7.68±0.56
	105	6.60±0.36	6.95±0.31	7.05±0.85	6.60±0.35
	130	7.13±0.36	7.68±0.38	7.53±1.02	7.10±0.48
	Overall mean	7.50±1.03	7.46±0.66	7.67±1.33	7.28±0.75

Table 5. Continued

Serum biochemicals	Group Day	Control	Selenium	Vitamin E	Selenium + Vitamin E
		0	7.03±0.29	6.90±0.45	7.23±0.34
Total protein (g/dl)	15	7.03±0.10 <sup>b</sup>	6.38±0.38 <sup>a</sup>	6.73±0.24 <sup>ab</sup>	6.58±0.17 <sup>ab</sup>
	30	6.85±0.24 <sup>b</sup>	5.78±0.62 <sup>a</sup>	6.27±0.05 <sup>b</sup>	6.73±0.71 <sup>b</sup>
	45	6.95±0.26 <sup>ab</sup>	6.43±0.33 <sup>a</sup>	6.85±0.21 <sup>ab</sup>	7.13±0.50 <sup>b</sup>
	60	6.50±0.14 <sup>a</sup>	7.28±0.51 <sup>b</sup>	6.58±0.33 <sup>a</sup>	6.73±0.27 <sup>ab</sup>
	75	6.85±0.17	6.55±0.34	6.93±0.48	7.08±0.43
	90	6.65±0.21	6.65±0.21	6.68±0.41	7.00±0.67
	105	6.68±0.38	6.68±0.31	6.68±0.26	6.85±0.40
	130	6.73±0.46	6.48±0.33	6.60±0.47	6.90±0.39
	Overall mean	6.81±0.18	6.57±0.41	6.73±0.26	6.93±0.24
Triglyceride (mg/dl)	0	16.00±1.41	18.25±2.75	14.25±2.87	13.50±2.89
	15	11.00±3.56	13.00±2.82	11.25±1.50	12.25±1.71
	30	13.50±3.70	12.25±1.50	10.00±2.16	11.50±3.11
	45	16.50±3.70 <sup>b</sup>	16.67±2.87 <sup>b</sup>	16.50±5.97 <sup>b</sup>	10.50±1.73 <sup>a</sup>
	60	10.50±0.58	10.50±0.58	10.50±0.57	11.25±0.50
	75	20.25±1.26 <sup>b</sup>	14.00±1.41 <sup>a</sup>	15.75±5.38 <sup>ab</sup>	12.50±1.00 <sup>a</sup>
	90	19.00±3.74	18.25±4.65	13.75±3.86	14.00±1.41
	105	16.25±0.50 <sup>ab</sup>	11.25±1.71 <sup>a</sup>	19.25±5.38 <sup>b</sup>	15.75±1.71 <sup>ab</sup>
	130	19.25±1.50	19.25±1.50	16.25±5.32	16.75±3.40
Overall mean	15.38±4.37	13.48±4.89	12.87±4.65	11.77±3.58	

<sup>abc</sup> Different superscripts within each column are different ( $p < 0.05$ ).

Vit. E투여구는 투약 후 90일에 모든 시험구보다 높았다( $P < 0.05$ )(Table 4).

전기간동안 모든 약물투여구(3.42~3.83ppm/ml)가 대조구(2.30ppm/ml)보다 혈청 Vit. E농도가 다소 높았지만 유의적인 차이는 나타내지는 않았다( $p > 0.05$ ).

혈청 BUN농도에 있어 대조구는 투약 후 90일 및 130일에 각각 12.68 mg/dl, 13.00 mg/dl로 혼합투여구 9.48 mg/dl, 9.53mg/dl 보다 높았다( $p < 0.05$ )(Table 5).

대조구의 혈청 calcium 농도는 투약 후 30일에 9.35 mg/dl로 Se투여구(8.18 mg/dl) 및 Vit. E투여구(8.43 mg/dl)보다 높게 나타났으며 혼합투여구는 Se투여구보다 높았다( $p < 0.05$ ).

혈청 creatinine농도는 모든 시험구에서 투약 후 75일에 증가하는 경향을 보였으며 130일에 Se투여

구가 혼합투여구보다 높았던( $p < 0.05$ ) 것을 제외하고는 모든 시험구가 시기별 농도간의 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ).

혈청 phosphorus농도에 있어 대조구와 Vit. E 투여구는 60일에 각각 10.0 mg/dl, 10.75 mg/dl로 Se투여구 7.75 mg/dl 및 혼합투여구 7.75 mg/dl보다 높았다( $p < 0.05$ ).

대조구의 혈청 total protein농도는 투약 후 15일 및 30일에 Se 투여구보다 높았으며, Se 투여구는 30일에 다른 시험구보다 낮았고 60일에는 대조구 및 Vit. E 투여구보다 높았다( $p < 0.05$ ). Vit. E 투여구는 30일에 Se 투여구보다 높았고 혼합투여구는 30일 및 45일에 Se 투여구보다 높았다( $p < 0.05$ ).

혈청 triglyceride농도는 대조구가 45일(16.50 mg/dl)에 혼합투여구(10.50mg/dl), 75일에 20.25mg/dl로 Se 투여구(14.00 mg/dl) 및 혼합투여구(12.50

mg/dl)보다 높았다. Se 투여구는 45일(16.67 mg/dl)에 혼합투여구(10.50 mg/dl)보다 높았으며 Vit. E 투여구는 45일(16.50 mg/dl)에 혼합투여구(10.50 mg/dl)보다, 105일(19.25 mg/dl)에 Se 투여구(11.25 mg/dl)보다 높았다. 그리고 혼합투여구는 45일(10.50 mg/dl)에 다른 시험구(16.50~16.67 mg/dl)보다 낮았다.

Albumin, cholesterol 및 glucose 혈청농도는 모든 시험구간 및 시기별 농도에 있어 유의적인 차이

를 나타내지 않았다( $p < 0.05$ ).

혈청 estradiol-17 $\beta$ 농도에 있어 투약 전보다 모든 처리구가 실험이 진행되면서 높아지는 경향이 나타났지만 모든 시험구의 시기별 농도간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 전기간동안의 평균 혈청 estradiol-17 $\beta$ 농도는 모든 약물투여구가 대조구보다 다소 높게 나타났지만 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ).

혈청 testosterone 농도는 Vit. E 투여구가 60일

Table 6. Effects of selenium and vitamin E administration on estradiol-17 $\beta$  concentration in Hanwoo young bulls (unit : pg/ml)

Day	Group	Control	Selenium	Vitamin E	Selenium + Vitamin E
0		56.61 ± 4.67	63.00 ± 16.14	52.35 ± 9.54	43.46 ± 5.88
15		65.43 ± 10.74	69.22 ± 16.60	64.65 ± 10.10	71.35 ± 25.20
30		70.65 ± 10.81	85.96 ± 8.34	74.77 ± 24.10	80.35 ± 13.07
45		64.75 ± 6.92	69.31 ± 8.50	61.54 ± 15.68	79.44 ± 23.69
60		73.50 ± 9.60	93.60 ± 10.72	80.69 ± 28.38	91.82 ± 35.67
75		88.74 ± 17.42	100.89 ± 18.87	101.68 ± 18.91	118.09 ± 36.93
90		88.73 ± 27.20	102.77 ± 11.89	112.77 ± 32.40	125.27 ± 51.49
105		91.26 ± 18.63	112.49 ± 19.50	108.39 ± 39.25	126.89 ± 43.66
130		108.88 ± 32.91	109.60 ± 33.22	123.68 ± 55.86	105.96 ± 17.09
Overall mean		79.05 ± 16.57	89.65 ± 18.67	87.46 ± 24.81	93.62 ± 27.96

Table 7. Effects of selenium and vitamin E administration on testosterone concentration in Hanwoo young bulls (unit : pg/ml)

Day	Group	Control	Selenium	Vitamin E	Selenium + Vitamin E
0		16.45 ± 5.36	12.98 ± 3.29	12.91 ± 2.17	11.30 ± 0.89
15		11.83 ± 1.60	10.71 ± 3.88	14.77 ± 2.80	10.99 ± 3.16
30		12.09 ± 4.84	16.59 ± 3.55	16.49 ± 5.51	14.31 ± 1.53
45		11.43 ± 4.37	10.47 ± 1.05	13.73 ± 6.65	10.03 ± 3.36
60		10.99 ± 3.30 <sup>ab</sup>	15.95 ± 6.65 <sup>b</sup>	8.51 ± 2.54 <sup>a</sup>	17.10 ± 1.13 <sup>b</sup>
75		13.93 ± 6.57	14.65 ± 6.79	12.48 ± 4.66	19.30 ± 4.02
90		16.50 ± 3.62	12.43 ± 3.67	12.97 ± 4.05	11.60 ± 1.10
105		8.77 ± 2.59 <sup>a</sup>	18.51 ± 2.17 <sup>b</sup>	10.69 ± 4.87 <sup>a</sup>	13.17 ± 2.25 <sup>ab</sup>
130		13.17 ± 4.51	10.61 ± 3.00	10.54 ± 2.24	13.79 ± 2.15
Overall mean		12.80 ± 2.53	13.66 ± 2.93	12.57 ± 2.40	13.51 ± 3.05

<sup>a,b</sup> Different superscripts within each row are different ( $p < 0.05$ ).

에 Se 투여구 및 혼합투여구보다 유의적으로 낮았으며( $p < 0.05$ ) Se 투여구는 105일에 대조구 및 Vit. E 투여구보다 높았지만 전기간동안의 testosterone 농도는 시험구간의 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ).

## 고 찰

체내의 Se 흡수는 급여 조사료의 형태, 반추위 내 환경, 급여 지방, 광물질의 함량, 유전적인 요인, 사료내의 농도 및 급여 방법 등에 의하여 영향을 받으며(Gerloff, 1992), 소, 양, 돼지 등의 동물에서 체내로 Se가 흡수되면 우선적으로 태반, 난소, 뇌하수체 및 부신 등의 번식기관 및 내분비기관에 축적되며 그 다음에 신장, 간, 심장, 골격근, 지방 조직 순으로 축적된다(Gerloff, 1992; Harrison과 Conrad, 1984; Van Vleet, 1982). Se 결핍되면 자성에서 후산정체, 자궁내막염, 난소 낭종, 유방염, 유산 및 초기 수정란의 사멸 등을 일으키고 면역기능의 감소를 일으켜 혈장내의 immunoglobulin(Ig) G와 IgM을 감소시키며(Larsen, 1993), 음성에서는 총정자수의 감소, 세포질 소적의 증가, 기형율의 증가 및 정소의 크기 감소 등을 일으킨다(Cooper 등, 1987; Wallace 등, 1983). 이 등(2000)은 한우 후보종모우에 체중 kg당 Se 0.1 mg을 30일 간격으로 투여시 정자의 활력과 생존율을 개선시켰다( $p < 0.05$ )고 보고하였다. 반추가축의 경우에는 반추위 미생물이 Se를 흡수하여 seleno-amino acids를 생산하여 selenomethionine 형태로 조직내에 존재하게 하지만 불안정하며(Shamberger, 1983), 식물성 사료내 Se은 대부분 selenomethionine 형태로 존재하기 때문에 주로 단백질 부분과 결합되어 있는 동물성 사료의 Se보다 이용률이 높다(Nicholson 등, 1991).

Vit. E는 지방용해성 세포내 항산화제로서 주로 세포막에 존재하여 불포화지방이 지질 과산화물질로 전환되는 것을 막아줌으로써 세포막의 안정성을 유지시켜 주며 세포성 및 체액성 면역기능을 향상시킨다(Ehrenkranz, 1980; Peplowski 등, 1980; Sheffy와 Schultz, 1979). 또한 Vit. E는 뇌연화증 및 운동 실조 등의 신경작용과 세포내 산화환원제

에 관여하는 ubiquinone의 합성과 인산화반응 등의 효소계에 영향을 미치며, 근육장애로 인한 creatinine 뇨를 방지한다. Vit. E의 결핍이 일어나면 번식기능에 있어 유방염, 성욕소실, 정자수 감소, 자궁의 퇴화 및 태아 사산과 흡수 등을 일으키며 그 외적으로는 영양성 근병(myopathy), 망막 변성, 적혈구 용혈, prostaglandin 생합성의 감소 등을 일으킨다(Cooper 등, 1987; Bendich, 1986; Scott, 1978). Se과 Vit. E는 상호보완 작용을 하는데 Se이 결핍되면 Vit. E의 흡수장애가 일어나고 Vit. E는 methionine과 결합하여 Se의 배출을 촉진하므로 과도한 Se으로 인한 중독현상을 방지한다(Thomson과 Scott, 1970).

혈청, 조직 및 전혈 등에서 Se과 Vit. E의 농도는 영양 및 임상 상태, 환경 및 분석방법 등에 의해서도 달라질 수 있다(Gerloff, 1992). Segerson 등(1981)은 Holstein종의 성우에서 혈청내 Se 농도가 80 ppb/ml 이상이면 적합(adequate), 50~80 ppb/ml이면 약간 부족(borderline deficiency) 50 ppb/ml 이하이면 심한 결핍(extremely deficiency)라고 하였고 Stowe와 Herdt(1992)은 Holstein종의 성우에 사료건물 kg당 3 ppm의 Se을 급여하였을 때 혈청내 Se 농도는 20~80 ppb/ml이었다고 하였다. 혈청 Se 농도에 있어 대조구, Se투여구, Vit. E투여구 및 혼합투여구 등 모든 처리구에서 2회 투약 후인 45일에 투약 전보다 급격히 증가하였으며( $p < 0.05$ ), 특히 모든 약물 투여구에서 대조구보다 그 증가폭이 크게 나타났다. 이는 대조구가 시험기간동안 35.2~69.3 ppb/ml로 나타나 Segerson 등(1981)이 분류한 기준에 의하면 약간 부족한 상태인 것으로 나타나 Se과 Vit. E 투여에 의해 이를 보상에 주는 효과가 나타난 것으로 사료된다.

혈청 Se 농도에 있어 혼합투여구는 30일부터 종료시까지 대조구와 Vit. E투여구보다 유의적으로 높았고( $p < 0.05$ ), 또한 90일 및 105일에는 Se투여구보다 높았으며 Se투여구는 45일 및 130일에 각각 대조구와 Vit. E투여구보다, 105일에는 대조구보다 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 전기간동안의 Se 농도는 모든 약물투여구가 대조구보다 높은 경향을 보였으며 특히 Se 투여구(80.9 ppb/ml) 및 혼합투여구(87.5 ppb/ml)는 대조구(56.6 ppb/ml)보다 높았



으며( $p < 0.05$ ), 혼합투여시는 Vit. E 투여시보다도 높게 나타나( $p < 0.05$ ) Little 등(1979)이 selenium selenate를 각각 체중 kg당 0.05, 0.10 그리고 0.15 mg을 주사하였을 때 Se농도가 0.05mg 투여구에서 대조구보다 2일동안 높게 나타났고 0.10 및 0.15 mg 투여구에서는 전기간 동안 높았다고 한 보고와 유사한 결과를 나타내었다. Spears 등(1986)은 암소와 송아지에 있어 Se과 Vit. E 혼합 투여가 전혈 내의 GSH-Px 활성과 Se 농도를 높이고 유산율은 15.3%에서 4.2%로 감소시켰고( $p < 0.05$ ), 이유식 체중도 약간 증가시키는 경향을 보였다고 하였으며( $p < 0.10$ ), 1개월령의 송아지에서는 hemoglobin농도를 높혔지만 5~7개월령에서는 영향을 미치지 않았다고 하였다( $p < 0.05$ ). Segerson와 Johnson(1980)도 1년령의 Angus 수소에 Se처리시 여러 조직의 Se 농도를 높혔다고 하였다.

혈청 Vit. E농도에 있어 혼합투여구는 30일 및 130일에 대조구보다 높았으며( $p < 0.05$ ), Vit. E 투여구는 3회 투약 후인 90일에 다른 시험구보다 높게 나타났고 전기간동안의 Vit. E농도에 있어 모든 약물투여구가 대조구보다는 다소 높았지만 유의적인 차이는 나타내지는 않았다( $p > 0.05$ ). Vit. E의 농도가 실험환경에 따라 큰 차이를 나타내어 Stowe 등(1988)은 Holstein 두당 일일 200IU Vit. E를 2개월 동안 급여하였을 때 Vit. E 농도는 3.03 ppm/ml 이었다고 하였고 Harrison 등(1984)은 성우의 혈청 내 Vit. E의 농도가 1.67 ppm/ml, Little 등(1979)은 17.2 ppm/ml이라고 하였다.

Arthur 등(1988)은 Se 결핍 송아지와 충분히 급여된 송아지의 혈청성분을 비교하였을 때 Se 결핍 송아지가 혈장내의 thyroxine 농도가 높았고 tri-iodothyronine 농도는 낮았다고 하였으며 이에 따라 혈장내 urea 및 creatinine 농도는 높았고 alkaline phosphatase(ALP) 활성은 낮았다고 하였다. Choi 등(1995)은 rat에 Vit. E와 Se급여시 Vit. E는 glucose농도는 낮추고 globulin농도는 높이지만 cholesterol, triglyceride, total protein 및 albumin 농도에는 영향을 미치지 않으며 Se는 albumin농도를 높이지만 glucose, cholesterol, triglyceride, total protein 및 globulin 농도에는 영향을 미치지 않는다고 하였으며 혼합 급여시 albumin, glucose, chole-

sterol, triglyceride, total protein 및 globulin 농도 등에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

자성생식기내의 albumin은 정자막을 안정시킴으로써 침체반응을 억제하는 정자표면성분 및 지방산과 글리세롤을 제거함으로써 정자의 수정능 획득과 침체반응에 관여한다(Fraser, 1985; Davis 등, 1979). 본 실험에서는 혈청 albumin 농도가 모든 시험구간에 시기별로 유의적인 차이가 없었고 각 시험구내에서도 전기간동안 뚜렷한 변화를 나타내지 않아( $p < 0.05$ ), 이 등(2000)이 Se과 Vit. E 투여가 정자의 수정능 획득과 침체반응에 영향을 미치지 않았다는 보고와 일치하였다. Total protein 농도에서도 각 시험구간에 뚜렷한 변화나 차이를 나타내지 않아 globulin의 농도에 있어서도 뚜렷한 변화가 없었던 것으로 추정되어 Se, Vit. E투여가 면역기능에 뚜렷한 영향을 주지 않는 것으로 사료된다. 혈청 BUN농도에 있어서는 대조구는 혼합투여구보다 각각 90일 및 130일에 높았다( $p < 0.05$ ).

Harrison과 Conard(1984)는 Se의 체내 흡수는 식이성 calcium함량에 영향을 받아 임신말기의 Holstein에 있어 건물함량의 0.8%를 급여할 때 Se 흡수가 최대였고 calcium함량이 그 이상 혹은 이하일 때 Se 흡수가 현격하게 감소한다고 하였다. 본 실험의 혈청 calcium농도에 있어 대조구는 30일에 Se투여구 및 Vit. E투여구에 비해 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 이 시기에 혼합투여구도 Se투여구보다 높게 나타났었다( $p < 0.05$ ). Blood 등(1983)은 혈청 calcium 농도의 정상범위가 8.0~12.0mg/dl라고 하였는데 본 실험의 모든 시험구 혈청 calcium 농도가 위의 정상범위내에 있어 Se투여시 체내 Se흡수를 도와 준 것으로 사료된다. 혈청 glucose농도는 시험구간의 시기별 농도에 있어서는 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ).

혈청 cholesterol농도는 나이가 들수록 증가하고(Wheeler 등, 1987; Arave 등, 1975), 사정된 정자는 자성생식기내에서 수정능 획득시 albumin 혹은 다른 물질들에 의하여 정자막의 cholesterol 제거가 필수적으로 일어나야 난자와 만나 수정이 일어날 수 있다(Ehrenwald 등, 1988; Parks 등, 1987; David 등, 1979). 본 실험에서는 cholesterol농도가 전기간 동안 모든 시험구간에 유의적인 차이를 나타

내지 않았다.

Creatinine농도는 모든 시험구에서 투약 후 75일에 증가하는 경향을 보였으며 130일에 Se투여구가 혼합투여구보다 높았던( $p < 0.05$ ), 것을 제외하고는 모든 시험구에서 시기별 농도에 있어서는 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 대조구와 Vit E 투여구는 phosphorus농도가 투약 후 60일에 10.75mg/dl로 Se투여구 7.75mg/dl 및 혼합투여구 7.75mg/dl보다 높았다( $p < 0.05$ ).

Total protein농도는 연령이 많아질수록 globulin 함량이 증가함에 따라 증가하는데(Garner 등, 1994), 본 실험에서는 대조구가 전기간동안 뚜렷한 변화를 나타내지 않았으며( $p > 0.05$ ) 대조구는 15일 및 30일에 Se투여구보다 높았고 혼합투여구는 30일 및 45일에 Se투여구보다 높았고 Se투여구는 2차 투약 후인 60일에 대조구 및 Vit. E투여구보다 높았으며 1차 투약 후인 30일에 다른 시험구보다 낮았다( $p < 0.05$ ). Vit. E 투여구는 30일에 Se투여구보다 높았다( $p < 0.05$ ).

Triglyceride농도에 있어 혼합투여구는 투약 후 45일에 다른 시험구보다 낮았고 대조구는 투약 후 75일에 Se 투여구 및 혼합투여구보다 높았다( $p < 0.05$ ). 그리고 Vit. E투여시 투약 후 105일에 Se투여시보다 높게 나타났었다( $p < 0.05$ ).

혈청 estradiol-17 $\beta$  농도에 있어 투약 전보다 모든 시험구가 실험이 진행되면서 높아지는 경향이 나타났지만 모든 시험구에서 시기별 농도에 있어서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 전기간 동안에 모든 약물투여구의 estradiol-17 $\beta$ 농도는 대조구보다 다소 높게 나타났지만 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ).

혈청 testosterone 농도는 Vit. E투여구가 투약 후 60일에 Se투여구 및 혼합투여구보다 유의적으로 낮았으며( $p < 0.05$ ), Se투여구는 105일에 대조구 및 Vit. E투여구보다 높았다( $p < 0.05$ ). Akazawa 등 (1987)은 Vit. E 결핍시 성선의 기능을 억제하여 testosterone의 농도를 낮추고 반대로 feedback mechanism에 의하여 뇌하수체의 LH 분비는 촉진되어 높은 농도로 유지된다고 하였는데 전기간동안의 testosterone농도는 시험구간의 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ).

본 실험에서 한우 후보종모우에 Se 및 Se과 Vit. E 혼합투여는 적정 혈청 calcium 존재시 혈청 Se 농도를 높이는 것으로 나타났다.

## 적 요

한우 후보종모우의 생리적 항산화계를 강화시키기 위해 selenium(Se)과 Vitamin E(Vit. E)를 투여하여 혈액성분(Se, Vit. E, 혈액화학성분, estradiol-17 $\beta$ , testosterone)에 미치는 영향을 살펴보고자 실시하였다. 한우 후보종모우 중 20~32개월령 사이의 16두를 대조구, Se투여구, Vit. E투여구 및 Se과 Vit. E 혼합투여구 등에 각각 4두씩 완전임의 배치법에 의해 할당하여 시험하였다. 투여량은 체중 kg당 Se 0.1mg, Vit. E 1,500IU 그리고 Se + Vit. E 0.1mg + 1,500IU 이었으며 투여는 30일 간격으로 3회 근육주사하였다. Se농도에 있어 모든 약물투여구가 대조구보다 높은 경향을 보였으며 특히 Se투여구 및 혼합투여구는 대조구보다 유의성 있게 높았으며( $p < 0.05$ ), 혼합투여구는 Vit. E투여구보다도 높게 나타났었다( $p < 0.05$ ). Vit. E농도에 있어 모든 약물투여구가 대조구보다 다소 높았지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ). 혈액화학성분의 농도는 각 시험구간의 시기별로 다소의 차이는 나타났지만 전기간 동안에 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. Estradiol-17 $\beta$ 농도는 모든 약물투여구가 대조구보다 다소 높게 나타났지만 유의적인 차이는 없었으며( $p > 0.05$ ), testosterone 농도도 시험구간의 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 Se 및 Se과 Vit. E 혼합투여는 혈청 Se 농도를 높이는 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Adams JJD, Lauerburg BH and Mitchell JR. 1983. Plasma glutathione and glutathione disulfide in the rat: Regulation and response to oxidative stress. J. Pharmacol. Exp. Ther., 227:749-753.
- 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. *Tohoku. J. Exp. Med.*, 152:221-229.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15th ed, Association Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Arave CW, Miller RH and Lamb RC. 1975. Genetic and environmental effects on serum cholesterol of dairy cattle of various ages. *J. Dairy Sci.*, 58:423-427.
- Arthur JR, Morrice PC and Beckett GJ. 1988. Thyroid hormone concentrations in selenium deficient and selenium sufficient cattle. *Res. Vet. Sci.*, 45:122-123.
- Behne D, Kyriakopoulos A, Meinhold H and Kohrle J. 1990. Identification of type I iodothyronine 5'-deiodinase as a selenoenzyme. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 173:1143-1149.
- Bendich A, Gabriel E and Machin LJ. 1986. Dietary vitamin E requirement for optimum immune responses in the rat. *J. Nutr.*, 116:675-681.
- Blood DC, Radostitis OM, Handerson JA, Arundel JH and Gay CC. 1983. *Veterinary Medicine*, 6th ed, Bailliere Tindall, London, pp. 1042-1055.
- Buck EL, Tripp MJ, Schmitz JA and Swanson LV. 1980. Preferential incorporation of <sup>75</sup>Se into reproductive and placental tissues of the pregnant pygmy goat and its fetus. *J. Anim. Sci.*, 51:264-265.
- Burton GW and Ingold KU. 1984.  $\beta$ -Carotene : an unusual type of lipid antioxidant. *Science*, 224: 569-573.
- Choi YK, Kung KK, Chae KY, Jang I, Lee BD and Nahm KH. 1995. Effects of vitamin E and selenium supplementation to diets containing aflatoxin B<sub>1</sub> on the contents of liver lipids and various blood parameters in rats. *AJAS*, 8:379-385.
- Cooper DR, Kling OR and Carpenter MP. 1987. Effect of vitamin E deficiency on serum concentration of follicle-stimulating hormone and testosterone during testicular maturation and degeneration. *Endocrinology*, 120:83-90.
- Davis BK, Byrne 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. Chem. Biophys. Acta.*, 588 :257-266.
- Ehrenkranz R. 1980. Vitamin E and the neonate. *Am. J. Dis. Child.*, 134:1157-1166.
- Ehrenwald E, Parks JE and Foote RH. 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.
- Fraser LR. 1985. Albumin is required to support the acrosome reaction but not capacitation in mouse spermatozoa *in vitro*. *J. Reprod. Fertil.*, 74:185-196.
- Garner DL, Johnson LA, Yue ST and Roth BL. 1994. Dual DNA staining assessment of bovine sperm viability using SYBR-14 and propidium iodide. *J. Androl.*, 15:620-629.
- Gerloff BJ. 1992. Effect of selenium supplementation on dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 70:3934-3940.
- Harrison JH and Conrad HR. 1984. Effect of dietary calcium on selenium absorption in the nonlactation dairy cow. *J. Dairy. Sci.*, 67:1860-1864.
- Harrison JH, Hancock, DD and Conrad HR. 1984. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. *J. Dairy. Sci.*, 67:123-132.
- Larsen HJ. 1993. Relation between selenium and immunity. *Norw. J. Agric. Sci. Suppl.*, 11:105-119.
- Little W, Vagg MJ, Collis KA, Shaw SR and Gleed PT. 1979. The effects of subcutaneous injections of sodium selenate on blood composition and milk yield in dairy cows. *Res. Vet. Sci.*, 26:193-197.
- McConnell KP, Burton RM, Kute T and Higgins

- PJ. 1979. Selenoproteins from rat testis cytosol. *Biochem. Biophys. Acta.*, 588:113-119.
- Nicholson JWG, St-Laurent AM, McQueen RE and Charmley E. 1991. The effect of feeding organically bound selenium and  $\alpha$ -tocopherol to dairy cows on susceptibility of milk to oxidation. *Can. J. Anim. Sci.*, 71:135.
- Parks JE, Arion JW and Foote RH. 1987. Lipids of plasma membrane and outer acrosomal membrane from bovine spermatozoa. *Biol. Reprod.*, 37:1249-1258.
- Patil GS and Cornwell DG. 1978. Intergradial oxidation of  $\alpha$ -tocopherol and the surface properties of its oxidation products. *J. Lipid. Res.*, 19:416-422.
- Peplowski MA, Mahan DC, Murry FA, Moxon AL, Cantor AH and Ekstrom KE. 1980. Effect of dietary and injectable vitamin E and selenium in weaning swine antigenically challenged with sheep red blood cells. *J. Anim. Sci.*, 51:344-351.
- SAS/STAT User's guide (release 6.03 edition) SAS Institute Inc, Cary NC USA, 1988.
- Scott ML. 1978. Vitamin E. In handbook of lipid research. vol. 2. The fat-soluble vitamins. Deluca HF ed Plenum press. NY, pp. 133.
- Segerson EC and Johnson BH. 1980. Selenium and reproductive function in yearling Angus bulls. *J. Anim. Sci.*, 51:395-399.
- Segerson EC, Riviere GJ, Dalton HL and Whitacre MD. 1981. Retained placenta of Holstein cows treated with selenium and vitamin E. *J. Dairy Sci.*, 64:1833-1836.
- Shamberger RJ. 1983. *Biochemistry of selenium*. Plenum Press, New York.
- Sheffy BE and Schultz RD. 1979. Influence of vitamin E and selenium on immune response mechanisms. *Fed. Proc.*, 38:2139-2143.
- Spears JW, Harvey RW and Segerson EC. 1986. Effects of marginal selenium deficiency and winter protein supplementation on growth, reproduction and selenium status of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 63:586-596.
- Stowe HD and Herdt TH. 1992. Clinical assessment of selenium status of livestock. *J. Anim. Sci.*, 70:3928-3933.
- Stowe HD, Thomas JW, Johnson JV, Marteniuk JV, Morrow DA and Ulrey DE. 1988. Responses of dairy cattle to long-term and short-term supplementation with oral selenium and vitamin E. *J. Dairy Sci.*, 71:1830-1839.
- Tengerdy RP. Disease resistance: Immune response. In vitamin E : a comprehensive treatise. Machin LJ ed Marcel Dekker Inc, NY, pp. 429.
- Thomson JN and Scott ML. 1970. Impaired lipid and vitamin E absorption related to atrophy of the pancreas in selenium deficient chicks. *J. Nutr.*, 100:797-809.
- Van Vleet JF. 1982. Amounts of twelve elements required to induce selenium-vitamin E deficiency in ducklings. *Am. J. Vet. Res.*, 43:851-857.
- Wallace E, Calvin HI and Cooper GW. 1983. Progressive defects observed in mouse sperm during the course of three generation of selenium deficiency. *Gamete Res.*, 4:377-387.
- Watkinson JH. 1966. Fluorimetric determination of selenium in biological material with 2, 3-diaminonaphthalene. *Anal. Chem.*, 38:92-97.
- Wheeler TL, Davis GW, Stoecker BJ and Harmon CJ. 1987. Cholesterol concentration of longissimus muscle, subcutaneous fat and serum of two beef cattle breed types. *J. Anim. Sci.*, 65:1531-1537.
- Wu ASH, Oldfield JE, Whanger PD and Weswig PH. 1973. Effect of selenium, vitamin E and antioxidants on testicular function in rats. *Biol. Reprod.*, 8:625-829.
- 이성수, 박노형, 원유석, 박동현, 김종복, 양부근. 2000. 한우 후보종모우에 selenium과 vitamin E 투여가 정액성상에 미치는 영향. *대한수의학회지*, 40:403-414.
- 이순재, 최원경, 차복경, 양정아, 김관유. 1996.

Vitamin E와 Selenium이 Streptozotocin 유발  
당뇨쥐의 항산화계에 미치는 영향. 한국영양학  
호지, 29:22-31.

---

(접수일: 2001. 1. 16 / 채택일: 2001. 2. 15)