

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

양부근 · 전기준¹ · 김종복 · 박동현 · 김정익 · 박춘근 · 이성수² · 박노형² · 원유석²
강원대학교 동물자원과학대학

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

I. Effects of Selenium, Vitamin E and rBST Administration on the Semen Characteristics in Hanwoo Sires

Yang, B. K., J. G. Jean¹, J. B. Kim., D. H. Park, C. I. Kim, C. K. Park, S. S. Lee²,
N. H. Park² and Y. S. Won²

College of Animal Resource Science, Kangwon National University

ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate 1) the effects of Selenium(Se), Vitamin E (Vit. E) or recombinant Bovine Somatotropin(rBST) administration on fresh and frozen/thawed semen characteristics and 2) the effect of taurine on frozen/thawed semen characteristics 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). The administration of Se, Vit. E and rBST for each experimental group were given 6 times at 15 days interval by intramuscular injection.

The administration of Se, Vit. E or rBST in Hanwoo sires didn't affect semen volume and pH values, but sperm viability was significantly increased comparing to the control group. Also, frozen/thawed semen analysis showed that the sperm viability increased, but any other effects were not found in total sperm number, motility and abnormality among treatments. The addition of taurine in semen freezing extender had a beneficial effects on frozen/thawed semen characteristics in all groups. The administrations of rBST, Vit. E and Se did not affect the sperm capacitation and acrosome reaction, either the ratio of F pattern(uncapacitated and acr-

* 본 연구는 한국 과학재단 핵심전문연구(981-0615-080-1)지원으로 수행되었음.

¹ 축산기술연구소(National Livestock Research Institute, R.D.A.)

² 축협중앙회 가축개량사업본부 한우개량부(Hanwoo Improvement Center, NLCF)

osome intact sperm) or AR pattern (capacitated and acrosome-reacted sperm), but the ratio of B patten (capacitated and acrosome intact sperm) of treatment groups was significantly higher than that of control group.

These results indicated that the viability, motility and quality of semen in Hanwoo sires were slightly increased by the injection of rBST, Vit. E and Se, and the addition of taurine in semen freezing extender were also increased the semen characteristics after thawing.

(Key words; rBST, Vitamin E, Selenium, Taurine, Semen characteristics)

I. 서 론

가축의 잠재적 번식능력을 극대화시키기 위해서는 후보 종모우의 선발과 검정을 통해 유전능력이 우수한 종모우를 선발하는 것이 필수적이다. 선발된 종모우의 유전능력을 확산시키는 수단으로는 인공수정과 수정란이식 등의 기법이 널리 이용되고 있으며, 국내에서는 인공수정을 통한 가축개량이 중요한 수단으로 이용되고 있다. 따라서 인공수정의 효율성을 증진시키기 위해서는 우수한 종모우로부터 양질의 정액을 대량생산, 보급이 중요하며 개선해야 할 중요한 과제이다.

제조합 소 성장 호르몬 (recombinant Bovine Somatotropin, rBST)은 유전공학적인 기법으로 생산되는 소 성장호르몬으로서 비육중인 수소에 투여하면 정소 조직을 발달시키며, 정소의 간질세포와 Sertoli cells를 자극하여 정자형성을 촉진시키고, testosterone의 분비를 촉진하는 것으로 알려져 있다 (Kosco 등, 1987; MacDonald와 Deaver, 1993).

포유동물의 세포에서 항산화제로서 작용하는 selenium (Se)과 vitamin E (Vit. E)는 정상적인 생리적 기능과 번식기능에 매우 중요한 역할을 수행하는 것으로 보고되고 있으며, 각각 특별한 기능을 가지고 있으면서 상호보완적으로 작용한다는 것이 밝혀졌다 (Burton과 Ingold, 1984; Nino와 Prasad, 1980).

Taurine은 자·용성 생식기액에 높은 농도로 존재하여 정자의 운동성과 수정율을 향상시키는 것으로 알려져 있다 (Casslen, 1987; Jacobsen과 Smith, 1968; Meizel 등, 1980).

따라서 본 실험은 제조합 소 성장호르몬 투여와 생체내에서 항산화제로 작용하는 Vit. E와 Se 투여가 한우 종모우의 정액성상에 미치는 효과와 정액의 동결 보존시 정액희석액에 taurine의 첨가가 용해 후 정액

성상에 미치는 효과를 검토하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 공시동물

실험동물은 축협중앙회 가축개량 사업본부 한우개량부에서 사육중인 체중 716~779kg인 한우 종모우 중 57~120개월령 사이의 20두를 선발하여 1998년 5월부터 3개월간 rBST, Vit. E, Se 및 Vit. E와 Se을 혼합하여 투여했으며, 공시축은 각각 대조군과 처리군인 4처리구로 완전임의배치법에 의해 배치하였다.

2. 사양관리

축협중앙회 가축개량사업본부 한우개량부의 사양관리에 준하여 실시하였다.

3. 약물제조 및 투여방법

1) rBST

rBST (부스틴 250, 엘지화학)의 투여는 체중 kg당 0.09mg씩 15일 간격으로 6회 근육주사로 투여하였다.

2) Selenium

Se은 sodium selenite (Sigma)와 Tween 80을 혼합하여 제조한 후, 체중 kg당 0.1mg을 15일 간격으로 6회 근육주사로 투여하였다.

3) Vitamin E

Vit. E는 DL- α -Tocopherol acetate (Sigma)와 Tween 80을 혼합하여 제조한 후, 체중 kg당 1,500IU의 Vit. E을 15일 간격으로 6회 근육주사로 투여하였다.

4) Selenium과 vitamin E

상기 2)와 3)의 방법으로 제조한 Se과 Vit. E을 혼합시켜 만든 혼합제제는 체중 kg당 0.1mg의 Se과 1, 500IU의 Vit. E을 15일 간격으로 6회 근육주사 하였다.

4. 정액의 동결보존

축협중앙회 가축개량사업본부 한우개량부의 정액의 동결방법에 준하여 실시하였으며, 정액희석액에는 100mM taurine 첨가구와 무 첨가구로 나누어 동결하였다.

5. 정액성상 검사

각 실험구의 종모우는 실험개시 7일전에 처음 정액을 채취하였으며 투여 후는 7일에 1회씩 채취하고 마지막 투여후에는 7일 간격으로 4회 채취하여 총 10회 채취하였다. 정액성상은 정액의 관능검사와 정액량, 정자농도 및 수소이온농도(pH)를 검사하였으며, 동결·용해 후에는 유효정자수, 기형을, 생존율 및 침체 반응율을 검사하였다.

1) 정액 채취와 정액량 측정

정액의 채취는 축협중앙회 가축개량사업본부 한우개량부의 방법에 준하여 인공질법으로 정액을 채취하였다. 정액 채취실에서 채취된 정액은 바로 검사실로 옮겨 정액의 이화학적 특성(색깔, 냄새, 운무상의 출혈빈도 및 이물질의 혼합 여부)을 육안적으로 검사하여 정상인 정액을 실험에 이용하였고, 정액량은 눈금이 새겨진 1회용 원심분리관을 이용하여 채취 후 신속, 정확하게 측정하였다.

2) 원정액의 총정자수

총 정자수는 U.V. Spectrophotometer (Spectronic 20D, Milton Roy Co, U.S.A.)를 이용하여 흡광도 550nm에서 측정하였으며, 일부는 정자 계산판을 이용하여 측정하였다.

3) 정액의 수소 이온 농도(pH)

정액의 수소 이온 농도(pH)의 측정은 채취 후 실험실로 운반된 정액을 37℃ 항온수조에 보관하면서 pH

측정기(Metrohm, Swiss)를 이용하여 원정액의 pH를 측정하였다.

4) 유효정자수

유효정자수의 측정은 Makler Counter Chamber (Sefi-Medical Instruments, Israel)에 의한 전진 운동성 비율로서 측정하였다. 동결정액(0.5ml)을 37℃의 항온수조에서 1분간 용해한 후 정액 200 μ l에 5%의 자우혈청(FCS, Gibco)이 첨가된 saline 1.8ml를 첨가하여 1:10으로 희석한 다음 광학현미경($\times 200$)하에서 사멸정자, 진자운동정자, 회전운동정자, 머리가 절단된 정자 등을 계산(A)한 후, -20℃에 15분간 넣어 동결시킨 후 용해한 다음 총 정자수를 계산(B)하여 전진운동 비율을 계산하였다.

5) 생존율 검사

생존율 검사는 Garner 등(1994)의 SYBR-14 이중형광염색법을 수정 보완하여 실시하였다.

동결정액(0.5ml)을 37℃ 항온수조에서 1분간 용해한 후, HEPES buffer 8ml와 혼합, 원심분리(1,500 rpm, 10분)로 1회 세정한 후, 상층액을 제거하고 정액 200 μ l에 HEPES buffer 7.8ml를 첨가하여 1:40으로 희석한 다음, 희석된 정액 5 μ l에 SYBR-14 염색액(Probes, USA) 5 μ l를 첨가하여 10분간 염색 후 2.4 mM propidium iodide(Sigma) 25 μ l를 첨가하여 10분간 염색하여 FITC filter가 부착된 형광현미경($\times 200$)하에서 관찰하였다.

6) 기형을 검사

기형을 검사는 Rose-Bengal 염색방법으로 실시하였다.

용해정액 200 μ l에 saline 4ml를 혼합, 원심분리(1,000rpm, 10분)로 1회 세정한 후, 상층액을 제거하고 5%의 FCS가 첨가된 0.85% saline 200ml를 첨가시켰다.

지방성분을 제거한 slide glass을 준비한 후, 50 μ l의 정자부유액을 옮겨 도말하고 0.5ml의 Rose-Bengal 염색액을 떨어뜨려 도말한 후 10분간 염색하고, 즉시 염색액을 제거한 후 완전히 건조시켜 광학현미경($\times 400$)하에서 관찰하였다.

7) 침체반응을 검사

침체반응을 검사는 DasGupta 등(1993)의 chlor-tetracycline(CTC) 이중형광염색법을 수정 보완하여 실시하였다.

용해 정액에 6ml washing medium을 혼합, 원심분리(1,500rpm, 10분)로 2회 세정한 후, 상층액을 제거하고 1ml complete medium을 첨가하여 항온기에서 40분간 37℃에서 배양한 다음, 369 μ l 정액에 4 μ l Hoechst 33258 염색액(Sigma)을 첨가하여 3분간 염색한 후 4ml의 3% PVP를 혼합, 원심분리(1,500rpm, 10분)로 세정한 다음 상층액을 제거하고 50 μ l complete medium을 첨가시켰다. Hoechst 33258로 염색된 정액 45 μ l에 45 μ l의 CTC 염색액(Sigma)을 첨가하여 혼합한 후, 8 μ l CTC 고정액을 첨가하고 slide glass에 10 μ l 정액과 10 μ l 1,4-diazabicyclo[2,2,2]-octane I (DABCO, Sigma)을 옮겨 cover slip을 덮은 다음, excitation : 400~440nm, emission : 470nm인 filter가 부착된 형광현미경하에서 200~400 \times 의 배율에서 관찰하였다.

6. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS Package를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 최소 유의차 검정(Least Significant Difference test; LSD test)을 실시하여 통계처리 하였다.

III. 결과 및 고찰

rBST, Vit. E 및 Se의 투여가 한우 종모우의 정액 채취시 정액량, 정자농도 및 수소이온농도(pH)에 미치는 효과를 Table 1에 요약하였다.

대조구, rBST 투여구, Vit. E 투여구, Se 투여구 및 Vit. E 와 Se 혼합투여구에서 평균 정액량은 각각 5.83 ± 1.22 , 5.33 ± 1.27 , 5.10 ± 1.18 , 4.75 ± 1.51 및 4.73 ± 0.98 ml로서 처리구간에 커다란 차이가 없었으며, 정자의 평균농도는 각각 13.50 ± 2.32 , 16.26 ± 2.65 , 17.07 ± 2.61 , 19.23 ± 2.07 및 $19.46 \pm 2.06 \times 10^8$ 정자/ml로서 Se 투여구와 혼합투여구가 대조구, rBST투여구 및 Vit. E 투여구보다 통계적으로 유의하게 높은 정자농도를 나타냈으며($P < 0.05$),

rBST투여구와 Vit. E 투여구도 대조구보다 통계적으로 유의하게 높은 정자농도를 나타냈다($P < 0.05$). 수소이온농도(pH)는 각각 6.51 ± 0.20 , 6.45 ± 0.12 , 6.47 ± 0.15 , 6.44 ± 0.17 및 6.34 ± 0.14 로서 처리구간에 커다란 차이는 없었다.

rBST, Vit. E 및 Se투여가 한우 종모우 정액의 동결융해시 정액성상에 미치는 영향과 정액의 동결보존시 정액회석액에 taurine의 첨가가 용해 후 정액성상에 미치는 영향을 Table 2와 Table 3에 요약하였다.

대조구, rBST 투여구, Vit. E 투여구, Se 투여구 및 혼합투여구에서의 정자의 운동율은 각각 33.07%, 35.61%, 35.07%, 34.11% 및 36.61%로서 각 투여구에서 다소 증가하는 경향을 보였으나 커다란 차이는 인정되지 않았다.

정자의 생존율은 혼합투여구가 48.24%로서 대조구(44.48%)보다 통계적으로 유의하게 높은 생존율을 나타냈으며($P < 0.05$), rBST 투여구, Vit. E 투여구 및 Se 투여구는 각각 46.48%, 47.28% 및 46.34%로서 대조구와 통계적 유의차는 인정되지 않았다. 정자의 기형율은 각각 8.84%, 8.27%, 8.06%, 7.54% 및 7.54%로서 Se 투여구와 혼합투여구가 다소 낮게 나타났지만 통계적 유의차는 없었다.

Table 3의 결과를 보면 정자의 운동율은 taurine 무첨가구에서는 각각 31.83%, 35.09%, 33.98%, 33.55% 및 36.10%로서 투여구간에 차이가 없었으며, taurine 첨가구에서도 각각 34.31%, 36.13%, 36.17%, 34.68% 및 37.11%로서 투여구간에 차이가 없었다. Taurine 무첨가구와 첨가구간의 평균 운동율은 각각 34.11% 및 35.68%로서 taurine 첨가구가 다소 높은 경향을 나타냈으나 통계적 유의차는 인정되지 않았다.

정자의 생존율은 taurine 무첨가구에서는 혼합투여구가 47.37%로서 다른 처리구(대조구, 43.95%; rBST 투여구, 45.67%; vitamin E 투여구, 46.52%; selenium 투여구, 46.01%)보다 다소 높게 나타났으며, taurine첨가구에서도 각각 45.02%, 47.29%, 48.03%, 46.67% 및 49.11%로서 투여구간에 차이가 없었다. Taurine 무첨가구와 첨가구의 평균생존율은 각각 45.90%과 47.22%도 투여구간에 커다란 차이는 없었다.

정자의 기형율은 taurine 무첨가구에서는 각각 9.

Table 1. Effects of selenium, vitamin E and rBST administration on fresh semen characteristics in Hanwoo sires

Treatment	No. of collection	Fresh		
		Semen vol. (ml)	Sperm con. (10 ⁸ /ml)	pH
Control	0	6.38 ± 1.77	14.90 ± 3.60	6.73 ± 0.12
	1	6.98 ± 1.47	14.82 ± 3.62	6.66 ± 0.23
	2	5.82 ± 0.83	17.68 ± 2.45	6.77 ± 0.06
	3	6.33 ± 1.28	14.95 ± 3.67	6.62 ± 0.07
	4	6.35 ± 0.72	10.73 ± 2.79	6.12 ± 0.14
	5	7.55 ± 0.95	14.13 ± 1.87	6.53 ± 0.10
	6	5.80 ± 0.45	10.48 ± 1.16	6.39 ± 0.17
	7	3.73 ± 1.01	12.53 ± 1.48	6.44 ± 0.16
	8	5.48 ± 0.95	10.85 ± 1.37	6.30 ± 0.13
	9	3.88 ± 0.88	13.95 ± 3.15	6.60 ± 0.23
	Total	5.83 ± 1.22	13.50 ^a ± 2.32	6.51 ± 0.20
rBST	0	6.32 ± 2.17	18.58 ± 5.51	6.53 ± 0.21
	1	6.42 ± 1.60	19.88 ± 5.27	6.68 ± 0.14
	2	5.50 ± 0.57	20.10 ± 3.19	6.28 ± 0.14
	3	7.04 ± 0.80	14.86 ± 2.58	6.49 ± 0.09
	4	6.32 ± 1.09	18.20 ± 3.32	6.41 ± 0.09
	5	5.58 ± 0.76	13.94 ± 3.81	6.44 ± 0.07
	6	4.27 ± 0.72	12.92 ± 2.44	6.36 ± 0.99
	7	2.94 ± 0.64	14.12 ± 1.83	6.47 ± 0.12
	8	4.54 ± 1.01	15.24 ± 1.08	6.32 ± 0.06
	9	3.98 ± 0.67	14.80 ± 1.82	6.60 ± 0.07
	Total	5.33 ± 1.27	16.26 ^b ± 2.65	6.45 ± 0.12
Vitamin E	0	5.46 ± 1.46	17.44 ± 6.30	6.68 ± 0.26
	1	6.54 ± 0.92	21.92 ± 5.32	6.63 ± 0.05
	2	5.36 ± 0.54	15.80 ± 3.82	6.35 ± 0.12
	3	6.56 ± 0.78	16.88 ± 2.37	6.63 ± 0.08
	4	6.36 ± 0.85	19.06 ± 3.74	6.52 ± 0.06
	5	5.36 ± 0.80	20.34 ± 3.72	6.23 ± 0.15
	6	4.02 ± 0.68	14.52 ± 1.95	6.25 ± 0.10
	7	4.14 ± 0.93	15.76 ± 2.91	6.45 ± 0.12
	8	3.90 ± 0.70	14.12 ± 3.06	6.43 ± 0.13
	9	3.38 ± 0.64	14.94 ± 2.68	6.54 ± 0.03
	Total	5.10 ± 1.18	17.07 ^b ± 2.61	6.47 ± 0.15
Selenium	0	5.90 ± 1.57	22.28 ± 2.91	6.65 ± 0.23
	1	5.50 ± 2.70	18.96 ± 4.61	6.67 ± 0.24
	2	5.72 ± 0.41	21.54 ± 1.44	6.46 ± 0.15
	3	5.86 ± 0.94	17.64 ± 1.75	6.64 ± 0.08
	4	6.58 ± 0.92	16.78 ± 3.97	6.45 ± 0.14
	5	5.62 ± 1.11	18.36 ± 1.91	6.29 ± 0.18
	6	2.92 ± 0.05	21.58 ± 2.50	6.18 ± 0.12
	7	3.90 ± 0.60	19.72 ± 0.86	6.48 ± 0.14
	8	3.22 ± 0.51	16.26 ± 3.30	6.24 ± 0.13
	9	2.30 ± 0.20	19.26 ± 1.51	6.37 ± 0.12
	Total	4.75 ± 1.51	19.23 ^c ± 2.07	6.44 ± 0.17
Vitamin E + Selenium	0	4.86 ± 0.99	18.64 ± 8.22	6.59 ± 0.17
	1	4.92 ± 1.46	22.38 ± 7.18	6.46 ± 0.21
	2	4.72 ± 0.56	20.92 ± 3.25	6.35 ± 0.11
	3	5.58 ± 1.00	20.34 ± 2.47	6.37 ± 0.16
	4	6.64 ± 1.58	21.64 ± 2.14	6.44 ± 0.12
	5	4.60 ± 0.58	16.60 ± 2.91	6.11 ± 0.19
	6	4.02 ± 0.52	19.74 ± 3.11	6.14 ± 0.14
	7	4.54 ± 0.93	16.82 ± 0.77	6.38 ± 0.14
	8	4.70 ± 0.92	20.42 ± 2.41	6.26 ± 0.13
	9	2.78 ± 0.53	17.16 ± 1.77	6.40 ± 0.11
	Total	4.73 ± 0.98	19.46 ^c ± 2.06	6.34 ± 0.14

^{a, b, c} Values with different superscripts within same column are significantly different, P < 0.05.

Table 2. Effects of selenium, vitamin E and rBST administration on frozen/thawed semen characteristics in Hanwoo sires

Treatment	No. of collection	Frozen /thawed		
		Motility (%)	Viability (%)	Abnormality (%)
Control	0	33.35 ± 1.08	44.09 ± 3.13	9.13 ± 1.49
	1	31.28 ± 3.09	44.53 ± 0.16	7.79 ± 0.81
	2	33.34 ± 4.27	49.13 ± 3.26	8.48 ± 2.37
	3	28.48 ± 4.85	42.62 ± 8.90	7.41 ± 2.84
	4	28.25 ± 8.34	38.74 ± 6.32	8.60 ± 0.28
	5	23.31 ± 1.82	42.42 ± 1.23	8.78 ± 0.26
	6	38.48 ± 8.39	48.61 ± 6.51	12.09 ± 0.67
	7	35.64 ± 1.94	42.37 ± 4.24	6.71 ± 1.96
	8	36.22 ± 3.07	41.96 ± 6.27	8.80 ± 2.12
	9	42.31 ± 0.36	50.36 ± 0.01	10.55 ± 3.18
	Total	33.07 ± 6.31	44.48 ^a ± 5.08	8.84 ± 2.03
rBST	0	37.78 ± 1.21	43.99 ± 2.81	11.07 ± 0.86
	1	36.06 ± 1.97	43.53 ± 2.57	11.99 ± 0.26
	2	35.71 ± 0.72	43.82 ± 2.57	9.17 ± 0.12
	3	33.47 ± 4.42	43.43 ± 0.69	7.53 ± 0.86
	4	27.76 ± 0.56	44.89 ± 5.95	8.08 ± 2.12
	5	34.62 ± 3.13	46.50 ± 2.71	9.27 ± 0.43
	6	31.31 ± 3.49	45.55 ± 3.40	7.44 ± 2.48
	7	37.38 ± 0.25	50.61 ± 2.44	6.02 ± 1.21
	8	39.18 ± 2.60	51.12 ± 1.83	5.98 ± 0.62
	9	42.84 ± 5.43	51.35 ± 1.76	6.10 ± 0.11
	Total	35.61 ± 4.60	46.48 ^{ab} ± 3.86	8.27 ± 2.22
Vitamin E	0	36.80 ± 3.72	43.86 ± 1.52	11.05 ± 1.84
	1	35.54 ± 7.24	44.49 ± 4.47	11.35 ± 0.63
	2	35.52 ± 6.02	44.61 ± 6.29	11.27 ± 1.03
	3	32.00 ± 0.14	46.46 ± 2.65	8.65 ± 0.15
	4	32.06 ± 5.62	43.95 ± 0.57	6.54 ± 0.33
	5	23.47 ± 2.16	43.94 ± 5.48	6.81 ± 0.49
	6	35.32 ± 2.80	47.50 ± 0.62	6.21 ± 0.04
	7	31.58 ± 1.18	50.96 ± 1.52	6.65 ± 0.35
	8	49.85 ± 0.86	54.76 ± 0.76	6.19 ± 1.20
	9	38.57 ± 2.24	52.23 ± 3.35	5.84 ± 0.50
	Total	35.07 ± 7.08	47.28 ^{ab} ± 4.59	8.06 ± 2.33
Selenium	0	34.79 ± 2.26	45.59 ± 4.53	9.51 ± 0.91
	1	35.85 ± 0.01	40.40 ± 1.52	9.98 ± 0.28
	2	30.62 ± 4.29	45.57 ± 2.98	8.40 ± 0.98
	3	32.32 ± 1.89	43.44 ± 1.15	8.82 ± 0.59
	4	31.68 ± 0.08	45.51 ± 4.73	7.80 ± 1.32
	5	28.39 ± 6.20	44.37 ± 5.33	5.89 ± 0.43
	6	38.26 ± 1.41	48.24 ± 1.64	7.22 ± 0.08
	7	36.28 ± 0.11	48.78 ± 0.82	6.34 ± 0.16
	8	35.00 ± 0.19	50.20 ± 0.28	5.42 ± 0.48
	9	37.94 ± 11.22	51.27 ± 1.73	5.98 ± 0.31
	Total	34.11 ± 4.49	46.34 ^{ab} ± 3.89	7.54 ± 1.65
Vitamin E + Selenium	0	35.05 ± 0.94	41.71 ± 0.52	11.41 ± 1.48
	1	32.44 ± 0.59	42.42 ± 0.42	10.49 ± 0.80
	2	32.27 ± 1.76	50.22 ± 1.15	8.13 ± 1.17
	3	37.29 ± 0.43	46.56 ± 4.75	7.88 ± 1.61
	4	32.41 ± 3.09	47.71 ± 1.08	6.03 ± 0.38
	5	36.07 ± 2.10	46.07 ± 3.12	6.50 ± 0.76
	6	36.20 ± 1.32	51.87 ± 2.98	6.25 ± 2.10
	7	45.46 ± 1.18	52.11 ± 2.97	6.63 ± 1.25
	8	39.50 ± 2.06	50.89 ± 3.86	5.62 ± 0.11
	9	39.37 ± 0.63	52.81 ± 3.69	6.42 ± 0.56
	Total	36.61 ± 4.16	48.24 ^b ± 4.41	7.54 ± 2.10

^{a,b} Values with different superscripts within same column are significantly different, P<0.05.

Table 3. Effect of taurine on frozen/thawed semen characteristics in Hanwoo sires

Treatment	Taurine	Motility (%)	Viability (%)	Abnormality (%)
Control	-	31.83 ± 6.43	43.95 ^a ± 4.97	9.21 ± 1.16
	+	34.31 ± 6.28	45.02 ^{ab} ± 5.40	8.46 ± 2.66
rBST	-	35.09 ± 4.42	45.67 ^{ab} ± 4.61	8.65 ± 1.99
	+	36.13 ± 4.95	47.29 ^{ab} ± 2.95	7.89 ± 2.48
Vitamin E	-	33.98 ± 7.55	46.52 ^{ab} ± 5.56	8.36 ± 2.51
	+	36.17 ± 6.80	48.03 ^{ab} ± 3.55	7.76 ± 2.23
Selenium	-	33.55 ± 4.25	46.01 ^{ab} ± 4.12	7.72 ± 1.76
	+	34.68 ± 4.89	46.67 ^{ab} ± 3.83	7.35 ± 1.60
Vitamin E + Selenium	-	36.10 ± 4.27	47.37 ^{ab} ± 4.14	8.05 ± 1.75
	+	37.11 ± 4.20	49.11 ^b ± 4.72	7.02 ± 2.36
Over mean	-	34.11 ± 1.62	45.90 ± 1.27	8.40 ± 0.57
	+	35.68 ± 1.16	47.22 ± 1.53	7.70 ± 0.55

^{a, b} Values with different superscripts within same column are significantly different, $P < 0.05$.

21%, 8.65%, 8.36%, 7.72% 및 8.05%로서 투여구간에 차이가 없었으며, taurine 첨가구에서도 각각 8.46%, 7.89%, 7.76%, 7.35% 및 7.02%로서 투여구간에 차이가 없었다. Taurine 무첨가구와 첨가구간의 평균 기형율은 7.70%로서 taurine 무첨가구(8.40%)보다 다소 낮게 나타났지만 통계적 유의차는 없었다.

rBST, Vit. E 및 Se 투여가 정자의 수정능획득과 침체반응에 미치는 효과와 정액회석액에 taurine의 첨가가 정자의 수정능획득과 침체반응에 미치는 효과를 Table 4와 Table 5에 요약하였다.

Table 4에 나타난 바와같이 대조구, rBST 투여구, Vit. E 투여구, Se 투여구 및 혼합 투여구에서 수정능획득과 침체반응이 모두 일어나지 않는 비율(F율)은 각각 9.32%, 9.29%, 9.65%, 10.04% 및 9.95%로서 투여구간에 커다란 차이가 없었다($P < 0.05$). 수정능획득이 일어났지만 침체반응이 일어나지 않는 비율(B율)은 대조구와 rBST 투여구가 각각 52.23% 및 53.23%로서 Se 투여구(48.32%)보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났으며($P < 0.05$), Vit. E 투여구와 혼합투여구는 각각 49.32%와 49.71%로서 Se 투여구와 통계적 유의차는 인정되지 않았다. 수정능획득과 침체반응이 모두 일어난 비율(AR율)은 각각 38.24%, 39.37%, 42.22%, 41.61% 및 40.34%로서 투여구간에 커다란 차이가 없었다.

Table 5는 정액의 동결보존시 정액회석액에 taurine의 첨가가 정자의 수정능획득과 침체반응에 미치는 효과를 요약한 것으로서 taurine 무첨가구의 F율은 각각 10.84%, 10.19%, 10.77%, 10.19% 및 10.76%로서 투여구간에 차이는 없었으며, taurine 첨가구에서 F율은 각각 7.80%, 8.39%, 8.53%, 9.90% 및 9.14%로서 투여구간에 다소 차이가 있었다. 한편 taurine 무첨가구와 첨가구간의 F율은 각각 10.35% 및 8.76%로서 taurine 첨가구가 무첨가구보다 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다($P < 0.05$).

Taurine 무첨가구에서 B율은 각각 51.37%, 54.57%, 49.14%, 48.71% 및 50.88%로서 투여구간에 커다란 차이가 없었으며, taurine 첨가구에서 B율은 각각 53.10%, 51.89%, 49.51%, 47.94% 및 49.48%로서 투여구간에 차이가 없었다. Taurine 무첨가구에서 AR율은 각각 37.72%, 39.05%, 41.34%, 41.06% 및 38.37%로서 투여구간에 차이가 없었으며, taurine 첨가구에서 AR율은 각각 38.77%, 39.69%, 43.10%, 42.16% 및 42.17%로서 투여구간에 커다란 차이가 없었다. Taurine 무첨가구와 첨가구간의 AR율은 각각 39.72%와 41.00%로서 투여구간에 차이가 없었다.

Table 4. Effects of selenium, vitamin E and rBST administration on sperm capacitation and acrosome exocytosis of frozen/thawed semen

Treatment	No. of collection	Frozen/thawed (%)		
		F ¹⁾	B ²⁾	AR ³⁾
Control	0	10.49 ± 0.52	58.09 ± 1.72	31.41 ± 1.18
	1	10.26 ± 1.07	56.36 ± 1.25	33.36 ± 2.31
	2	10.11 ± 2.67	55.01 ± 2.39	34.88 ± 0.33
	3	9.48 ± 1.39	51.30 ± 0.63	39.23 ± 0.72
	4	8.73 ± 1.71	54.73 ± 2.73	36.53 ± 1.01
	5	9.51 ± 0.17	49.45 ± 0.98	39.38 ± 3.11
	6	9.17 ± 3.06	50.21 ± 0.55	40.59 ± 2.48
	7	10.46 ± 2.77	51.14 ± 6.96	38.36 ± 4.15
	8	7.36 ± 1.47	47.42 ± 0.81	44.98 ± 2.77
	9	7.63 ± 2.99	48.63 ± 8.85	43.73 ± 5.86
	Total	9.32 ± 1.11	52.23 ^b ± 3.57	38.24 ± 4.27
rBST	0	9.88 ± 0.70	58.88 ± 2.46	31.18 ± 1.83
	1	11.53 ± 0.49	57.90 ± 2.68	30.56 ± 2.23
	2	10.33 ± 0.29	57.80 ± 2.91	30.89 ± 4.65
	3	10.34 ± 1.41	55.51 ± 0.43	34.17 ± 1.82
	4	9.39 ± 3.04	52.43 ± 1.00	40.16 ± 1.18
	5	10.17 ± 0.26	55.14 ± 2.14	37.76 ± 6.78
	6	7.62 ± 1.64	51.43 ± 2.67	44.45 ± 0.66
	7	8.44 ± 3.05	49.99 ± 6.79	45.97 ± 3.80
	8	7.03 ± 1.20	47.78 ± 1.44	48.20 ± 1.61
	9	8.19 ± 1.11	45.48 ± 3.70	50.39 ± 0.91
	Total	9.29 ± 1.42	53.23 ^b ± 5.42	39.37 ± 8.34
Vitamin E	0	11.09 ± 0.77	58.37 ± 0.91	30.54 ± 1.66
	1	11.34 ± 1.61	53.35 ± 4.22	35.29 ± 2.58
	2	10.54 ± 2.63	52.69 ± 1.45	38.57 ± 3.74
	3	9.22 ± 1.64	63.75 ± 4.05	29.02 ± 8.51
	4	9.10 ± 1.95	49.07 ± 4.14	44.72 ± 1.91
	5	8.70 ± 1.44	47.52 ± 0.82	43.48 ± 0.11
	6	9.35 ± 1.73	43.43 ± 0.01	47.26 ± 1.75
	7	9.33 ± 2.16	42.45 ± 1.08	50.53 ± 0.01
	8	8.79 ± 1.28	39.36 ± 1.15	53.60 ± 2.37
	9	9.03 ± 2.13	43.29 ± 3.35	49.21 ± 3.21
	Total	9.65 ± 0.96	49.32 ^{ab} ± 7.73	42.22 ± 8.51
Selenium	0	11.53 ± 0.09	55.77 ± 0.52	32.71 ± 0.60
	1	11.67 ± 1.03	54.58 ± 3.08	33.77 ± 4.08
	2	9.45 ± 0.07	51.33 ± 2.36	40.48 ± 0.67
	3	14.17 ± 1.17	58.51 ± 1.11	27.34 ± 0.08
	4	8.70 ± 0.62	46.91 ± 0.60	44.35 ± 0.26
	5	11.14 ± 0.76	48.47 ± 3.57	40.40 ± 2.82
	6	9.73 ± 1.79	46.79 ± 1.99	43.47 ± 3.77
	7	8.10 ± 1.47	44.51 ± 1.51	46.54 ± 1.04
	8	7.90 ± 1.15	37.29 ± 2.13	54.81 ± 3.29
	9	8.09 ± 1.17	39.12 ± 0.53	52.30 ± 1.35
	Total	10.04 ± 2.04	48.32 ^a ± 6.93	41.61 ± 8.63
Vitamin E + Selenium	0	10.78 ± 1.61	60.37 ± 0.89	28.54 ± 0.28
	1	10.00 ± 0.36	60.50 ± 0.22	29.00 ± 0.56
	2	10.69 ± 1.17	50.09 ± 0.12	39.20 ± 1.04
	3	9.79 ± 1.99	53.56 ± 5.79	37.09 ± 7.19
	4	9.42 ± 1.92	52.06 ± 0.45	38.49 ± 1.45
	5	10.89 ± 0.80	50.12 ± 0.33	39.01 ± 1.14
	6	9.88 ± 2.63	40.35 ± 4.08	49.78 ± 1.44
	7	10.47 ± 0.49	46.24 ± 0.26	43.29 ± 0.80
	8	8.31 ± 1.56	43.34 ± 0.53	48.33 ± 1.03
	9	9.35 ± 2.19	40.55 ± 1.45	50.70 ± 2.80
	Total	9.95 ± 0.79	49.71 ^{ab} ± 7.26	40.34 ± 7.84

^{a,b} Values with different superscripts within same column are significantly different, P < 0.05.

- 1) F : uncapacitated, acrosome-intact cells
- 2) B : capacitated, acrosome-intact cells
- 3) AR : capacitated, acrosome-reacted cells

Table 5. Effects of taurine on capacitation and acrosomal exocytosis of frozen/thawed semen

Treatment	Taurine	F ¹⁾ (%)	B ²⁾ (%)	AR ³⁾ (%)
Control	-	10.84 ^{bc} ± 1.02	51.37 ± 4.26	37.72 ± 4.84
	+	7.80 ^{aa} ± 1.59	53.10 ± 4.23	38.77 ± 4.67
rBST	-	10.19 ^{bc} ± 1.29	54.57 ± 4.60	39.05 ± 8.77
	+	8.39 ^{ab} ± 1.88	51.89 ± 6.86	39.69 ± 8.55
Vitamin E	-	10.77 ^{ca} ± 0.95	49.14 ± 8.09	41.34 ± 9.52
	+	8.53 ^{ab} ± 1.33	49.51 ± 7.86	43.10 ± 8.10
Se	-	10.19 ^{bc} ± 1.58	48.71 ± 6.63	41.06 ± 7.89
	+	9.90 ^{bc} ± 2.65	47.94 ± 7.50	42.16 ± 9.59
Vitamin E	-	10.76 ^c ± 0.83	50.88 ± 7.92	38.37 ± 7.69
+ Selenium	+	9.14 ^{abc} ± 1.47	49.48 ± 6.85	41.27 ± 8.09
Overall mean	-	10.35 ^B ± 1.76	50.75 ± 6.37	39.72 ± 7.40
	+	8.76 ^A ± 1.91	50.37 ± 6.73	41.00 ± 7.85

^{a,b,c} ; AB Values with different superscripts within same column are significantly different, P<0.05.

¹⁾ F : uncapacitated, acrosome-intact cells

²⁾ B : capacitated, acrosome-intact cells

³⁾ AR : capacitated, acrosome-reacted cells

IV. 고 찰

본 연구는 재조합 소 성장호르몬인 rBST 투여와 생체내에서 항산화제로 작용하는 Vit. E와 Se의 투여가 한우 종모우의 정액성상에 미치는 효과를 검토하였고, 정액의 동결보존시 정액희석액에 taurine의 첨가가 유효해 후 정액성상에 미치는 효과를 검토하였다.

가축의 개량과 증식을 위한 우수한 종모우의 선발은 숫가축의 정액을 최대한 이용하여 초기에 우수한 유전형질을 확보, 보급시킬 수 있다. 수소의 정액성상에 미치는 요인으로는 품종, 연령, 체취계절 및 체취빈도, 종모우의 음낭둘레 및 영양수준 등이 있다.

성장호르몬은 뇌하수체에서 분비되어 가축의 성장과 단백질, 지질, 탄수화물 및 물질대사에 중요한 역할을 수행한다. rBST는 유전공학적으로 생산되는 재조합 소 성장호르몬으로서 비육중인 수소에 투여하면 정소조직을 발달시키며, 정소의 간질세포와 sertolic cells를 자극하여 정자형성을 촉진시키고, testosterone의 분비를 증가시키는 것으로 알려져 있다(Kosco 등, 1987; MacDonald와 Deaver, 1993).

포유동물의 세포에서는 산화에 의한 손상으로부터 생리적인 체계를 보호하는 항산화제로서 작용하는 Se와 Vit. E는 각각 특별한 기능의 가지고 있으면서 상호협동, 보완 견제하는 작용을 수행한다(Diplock, 1981; Nino와 Prasad, 1980).

Se은 항산화제 방어체계에서 vitamin E의 효과를 보충해주며, thyroxine으로부터 tri-iodothyronine의 생산에 필요한 type I iodothyronine deiodinase의 한 구성분인 glutathione peroxidase(GSH-Px)의 필수 구성성분으로서 정상적인 동물의 성장과 번식에 필수적인 미량 성분이다(Behne 등, 1990). 세포에서 GSH-Px는 glutathione을 기질로하여 lipid peroxide를 organic hydroperoxide와 H₂O₂를 H₂O로 변환시켜 free radical 형성을 방지하는 항산화제로 작용하며, 정액내에서는 대부분이 부생식선에서 합성되어 free radical로부터 정자를 보호한다(Hafeman과 Hoekstra, 1977; McConnell 등, 1979).

정액과 정자내에서 존재하는 free radical은 정자의 세포막에서 polyunsaturated fatty acid의 농도를 증가시키며 체내 방어기작을 결핍시켜 정자의 운동성과 정상 형태를 등을 포함한 정자의 특성에 유해한 영향

을 미친다고 보고되고 있다(Aitken과 Fisher, 1994; McLeod, 1943).

정상적인 세포들은 유해한 free radical을 제거하여 세포의 손상을 막는 항산화제와 같은 많은 scavenger를 가지고 있으며, 정자에는 superoxide dismutase, GSH-Px, Vit. E 등이 있다(Suleiman 등, 1996).

포유동물의 세포에서 이미 생성된 free radical을 포착하여 제거하는 Vit. E는 세포막안에서 지방 용해성 세포내 항산화제로서 작용하며, 정액내에서는 정자의 수정능력을 감소시키는 free radical을 제거하여 정자의 운동성을 증가시키고, 정소의 sertolic cells에서 androgen-binding protein(ABP)의 분비에 영향을 미치며, 미성숙된 sertolic cells의 체외배양시 세포의 증식에 영향을 미친다(Aitken과 Clarkson, 1988; De Lamirande와 Gagnon, 1992; Perez-Infante 등, 1986).

본 실험에서는 rBST, Vit. E와 Se 투여가 한우 종모우의 정액량, 정자 농도 및 수소이온농도(pH)에 미치는 효과를 실험한 결과, 정액량과 수소이온농도(pH)는 투여구간에 커다란 차이가 없었지만($P > 0.05$), 정자농도는 rBST, Vit. E 투여구, Se 투여구 및 혼합투여구가 대조구보다 통계적으로 유의하게 높은 정자농도를 나타냈다($P < 0.05$). 이러한 결과는 웅성 번식기관에서 Vit. E와 Se 결핍은 정자 농도와 총 정자수를 감소시키며, 결핍시 Vit. E와 Se을 투여하면 정자 농도와 총 정자수를 증가시키지만, 정상적인 농도로 Se이 존재할 때 Se의 투여는 정액내의 Se 농도와 GSH-Px 활성을 증가시키지만 정액 생산과 정자 농도에는 영향을 미치지 못한다고 보고한 Macpherson 등(1993)과 Marin-Guzman 등(1997)의 결과와 일치하는 경향을 보였다.

정자에서 Se은 대부분 mitochondrial capsule에 함유되어 있으며 Se은 capsule에 있는 단백질과 결합하고 있다. 이 단백질은 세 개의 selenocysteine을 가진 mitochondrial capsule selenoprotein으로서 특이하게 높은 proline, cysteine과 적은 양의 hydrophobic amino acid을 포함하고 있으며 mitochondria의 세포막 바깥부분에 위치하고 있어 Se은 정자형성동안 정상적인 구조적 발달에 필요한 성분이다(Palini와 Bacci, 1979).

McConnell 등(1979)와 Calvin 등(1981)은 쥐와

황소에서 Se은 분자량이 15,000~17,000인 한 가닥의 fibrous protein으로서 이 분자는 정상적인 mitochondria의 안정성과 형태를 유지하기 위해 필요하다고 보고하였다. 따라서, 정자형성과정에서 Se의 결핍은 정자의 증편부가 비정상적으로 발달하며 Se의 결핍이 지속되면 정자의 mitochondrial sheath가 파괴되어 정자의 운동성이 감소되며, 기형율이 증가하고, 정자생성의 양이 감소한다고 보고되고 있다(Brown과 Burk, 1973; Cooper 등, 1987; Wallace 등, 1983). 웅성에서의 Vit. E의 결핍은 정소의 퇴화를 일으키며, germ cells의 증식과 분화에 유해한 영향을 미치고, 정자생성을 감소시킨다(Akazawa 등, 1987; Scott, 1978; Wu 등, 1973).

Taurine은 적혈구를 제외한 모든 포유동물 세포에서 삼투압 조절과 이온조절에 중요한 역할을 수행하며, 자웅성 생식기, 생식기액 및 정자 등에 존재하여 정자의 생존율과 운동율을 유지시켜주며 정자의 수정능획득과 침체반응에 중요한 역할을 수행한다고 보고되고 있다(Casslen, 1987; Meizel 등, 1980).

또한 Mrsny와 Meizel(1985)은 햄스터의 정자에서 taurine, hypotaurine은 Na^+ , K^+ -ATPase의 활성을 억제하며, 운동율의 증가는 증가된 ATP의 이용이나 세포내 Ca의 이용에 의한 것이라고 보고했다.

본 실험의 경우, rBST, Vit. E 및 Se을 투여한 후 한우 종모우의 정액성상에 미치는 영향을 조사한 결과, 정자의 운동율과 기형율은 투여구간에 커다란 차이가 없었으며, 정자의 생존율에서만 통계적 유의차가 나타났는데, 이와 같은 결과는 실험에 공용된 개체들이 생리적인 selenium농도를 충족하고 있어 투여구간에 커다란 차이가 없었던 것으로 생각된다.

정액의 동결보존시 정액회석액에 taurine의 첨가가 용해 후 정액성상에 미치는 효과를 실험한 결과는 정자의 운동율, 생존율 및 기형율에서 taurine 첨가구와 무 첨가구간에 커다란 차이가 없었으나, 전반적으로 taurine 첨가구에서 정자의 운동율과 생존율이 증가하고 기형율은 감소하는 경향을 보였다.

rBST, Vit. E 및 Se을 투여한 후 한우 종모우의 정액성상 중 정자의 수정능획득과 침체반응에 미치는 효과와 정액의 동결보존시 taurine의 첨가가 용해 후 정액의 수정능획득과 침체반응에 미치는 효과를 실험한 결과는 전반적으로 정자의 수정능획득과 침체반응에

영향을 미치는 것으로 나타났다.

V. 요약

본 연구는 rBST, Vit. E 및 Se 투여가 한우 종모우의 정액성상에 미치는 효과를 검토하였고 정액의 동결보존시 정액회석액에 taurine의 첨가가 용해 후 정액성상에 미치는 영향을 검토하였다.

1. rBST, Vit. E, Se 및 Vit. E와 Se 혼합 투여가 한우 종모우의 정액량, 정자농도 및 수소이온농도(pH)에 미치는 영향을 조사한 결과, 정액량과 수소이온농도는 처리구간에 커다란 차이가 없었으며($P < 0.05$), 정자의 평균농도는 각각 13.50 ± 2.32 , 16.26 ± 2.65 , 17.07 ± 2.61 , 19.23 ± 2.07 및 $19.46 \pm 2.06 \times 10^8$ 정자/ml로서 Se 투여구와 혼합투여구가 대조구, rBST투여구 및 Vit. E 투여구보다 통계적으로 유의하게 높은 정자농도를 나타냈다($P < 0.05$).
2. rBST, Vit. E 및 Se 투여가 한우 종모우의 정액의 동결융해시 정액성상에 미치는 영향을 조사한 결과, 정자의 운동율과 기형율은 투여구간에 통계적 유의차는 없었으나, 정자의 생존율은 혼합투여구가 48.24%로서 대조구(44.48%)보다 통계적으로 유의하게 높은 생존율을 나타냈으며($P < 0.05$), rBST 투여구, Vit. E 투여구 및 Se 투여구는 각각 46.48%, 47.28% 및 46.34%로서 대조구와 통계적 유의차는 인정되지 않았다.
3. 정액의 동결보존시 정액회석액에 taurine의 첨가가 정액의 용해 후 정액성상에 미치는 영향을 조사한 결과는 총정자수, 운동율, 생존율 및 기형율에서 taurine 첨가구가 taurine 무첨가구보다 다소 좋은 결과를 얻었지만 커다란 차이가 없었다.
4. rBST, Vit. E 및 Se 투여가 정자의 수정능획득과 침체반응에 미치는 효과를 조사한 결과, 수정능 획득과 침체반응이 모두 일어나지 않는 비율(F율)과 모두 일어난 비율(AR율)은 투여구간에 커다란 차이가 없었다($P < 0.05$).
5. 정액의 동결보존시 taurine의 첨가가 용해후 정자의 수정능획득과 침체반응에 미치는 영향을 조사한 결과는 수정능 획득이 일어났지만 침체반응이 일어나지 않는 비율(B율)과 AR율에서는

투여구간에 커다란 차이가 없었지만, F율은 taurine 첨가구가 taurine 무첨가구보다 낮은 비율을 나타냈다($P < 0.05$)

VI. 인용문헌

1. Aitken, R. J. and H. Fisher. 1994. Reactive oxygen species generation and human spermatozoa : the balance of benefit and risk. *Bioassays* 16:259-267.
2. Aitken, R. J. and J. S. Clarkson. 1988. Significance of reactive oxygen species and antioxidation in defining the efficacy of sperm preparation techniques. *J. Androl.* 9:367-376.
3. Akazawa, N., S. Mikami and S. Kimura. 1987. Effect of vitamin E deficiency on the hormone secretion of the pituitary-gonadal axis of the rat. *Tohoku. J. EXP. Med.* 152 (3):221.
4. Behne, D., A. Kyriakopoulos, H. Meinhold and J. Kohrle. 1990. Identification of type I iodothyronine 5'-deiodinase as a selenoenzyme. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 173: 1143-1149.
5. Brown, D. G. and R. H. Burk, 1973. Selenium retention in tissues and sperm of rats fed a torula yeast diet. *J. Nutr.* 103:102-108.
6. Burton, G. W. and K. U. Ingold. 1984. β -Carotene : an unusual type of lipid antioxidant. *Science* 224:569.
7. Calvin, H. I, G. W. Cooper and E. Wallace. 1981. Evidence that selenium in rat sperm is associated with a cysteine-rich structural protein of the mitochondrial capsule. *Gameete Res.* 4:139-149.
8. Casslen, B. G. 1987. Free amino acids in human uterine fluid : possible role of high taurine concentration. *J. Reprod. Med.* 32:181-184.
9. Cooper, D. R, O. R. Kling and M. P. Carpen-

- ter. 1987. Effect of vitamin E deficiency on serum concentration of follicle-stimulating hormone and testosterone during testicular maturation and degeneration. *Endocrinology* 120:83-90.
10. DasGupta, S., C. L. Mills and L. R. Fraser. 1993. Ca^{2+} -Related changes in the capacitation state of human spermatozoa assessed by a chlortetracycline fluorescence assay. *J. Reprod. Fertil.* 99:135.
 11. De Lamirande, E. and C. Gagnon. 1992. Reactive oxygen species and human spermatozoa. I. Effects on the motility of intact spermatozoa and on sperm axonemes. *J. Androl.* 13:368-378.
 12. Diplock, A. T. 1981. The role of vitamin E and selenium in the prevention of oxygen-induced tissue damage. In; *Selenium in biology and medicine*. J. E. Spallholz, J. K. Martin and H. E. Ganther (Ed.), AVI Pub. co., pp:303.
 13. Garner, D. L., L. A. Johnson, S. T. Yue and B. L. Roth. 1994. Dual DNA staining assessment of bovine sperm viability using SYBR-14 and propidium iodide. *J. Androl.* 15:620.
 14. Hafeman, D. G. and G. W. Hoekstra. 1977. Lipid peroxidation *in vivo* during vitamin E and selenium deficiency in the rat as monitored by ethane evolution. *J. Nutr.* 107:666.
 15. Jacobsen, J. G. and L. H. Smith. 1968. Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives. *Physiol. Rev.* 48:424-511.
 16. Kosco, M. S., D. J. Bolt, J. E. Wheaton, K. J. Loseth and B. G. Crabo. 1987. Endocrine responses in relation to compensatory testicular growth after neonatal hemicastration in boars. *Biol. Reprod.* 36:1177.
 17. Larsen, H. J. and S. Tollersrud. 1981. Effect of dietary vitamin E and selenium on the phytohemagglutinin response of pig lymphocytes. *Res. Vet. Sci.* 31:301.
 18. MacDonald, R. D. and D. R. Deaver. 1993. Testicular development in bulls treated with recombinantly derived bovine somatotropin. *J. Anim. Sci.* 71:1540.
 19. Macpherson, A., R. Scott and R. Yates. 1993. The effect of selenium supplementation in sub-fertile males. In; *Trace elements in man and animals (TEMA8)*. M. Anke, D. Messiner and C. F. Mills (Ed.), Media Touristik, Gersdorf., pp:566-570.
 20. Marin-Guzman, J., D. C. Mahan, Y. K. Chung, J. L. Pate and W. F. Pope. 1997. Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality and subsequent fertilization rates in mature gilts. *J. Anim. Sci.* 75:2994.
 21. McConnell, K. P., R. M. Burton, T. Kute and P. J. Higgins. 1979. Selenoproteins from rat testis. *Cytosol. Biochim. Biophys. Acta.* 588:113-119.
 22. McLeod, J. 1943. The role of oxygen in the metabolism and motility of human spermatozoa. *Am. J. Physiol.* 138:512-518.
 23. Meizel, S., C. W. Lui, P. K. Working and R. J. Mersny. 1980. Taurine and hypotaurine: their effects on motility, capacitation and the acrosome reaction of hamster sperm *in vitro* and their presence in sperm and reproductive tract fluid of several mammals. *Develop. Growth. Different.* 22:483-494.
 24. Mersny, R. J. and S. Meizel. 1985. Inhibition of hamster sperm Na^+ , K^+ -ATPase activity by taurine and hypotaurine. *Life. Sci.* 36:271-275.
 25. Nino, H. V. and A. S. Prasad. 1980. Vitamins and trace elements, In; *Gradwohl's clinical laboratory methods and diagnosis*. Sonnenwirth, A. C. and L. Jarre (Ed.), 8th ed., The C. V. Mosby Co., St. Louis. Toronto. Lon-

- don, pp:381.
26. Pallini, V. and E. Bacci. 1979. Bull sperm selenium is bound to a structural protein of mitochondria. *J. Submicrosc. Cytol.* 11:165-170.
 27. Perez-Infante, V., C. W. Bardin, G. L. Gunsalus, N. A. Musto, K. A. Rich and J. P. Mather. 1986. Differential regulation of testicular tranferrin and androgen-binding protein in premary cultures of rat sertolic cells. *Endocrinology* 118:383.
 28. Scott, M. L. 1978. Vitamin E. In; *Handbook of lipid resarch. vol. 2. The fat-soluble vitamins.* H. F. Deluca(Ed.), plenum press, N. Y., U.S.A., pp:133.
 29. Suleiman, S. A., M. Elamin, Z. M. S. Zaki, E. M. A. EL-Malik and M. A. Nasr. 1996. Lipid peroxidation and human sperm motility : protective role of vitamin E. *J. Androl.* 17:530.
 30. Wallace, E., H. I. Calvin and G. W. Cooper. 1983. Progressive defects observed in mouse sperm during the course of three generation of selenium deficiency. *Gamete Res.* 4:377-387.
 31. Wu, S. H., J. E. Oldfield, P. D. Whanger and P. H. Weswig. 1973. Effect of selenium, vitamin E and antioxidants on testicular function in rats. *Biol. Reprod.* 8:625-829.
- (접수일자 : 1999. 7. 29. /채택일자 : 1999. 9. 7.)