

γBST의 유우에 대한 안정성 연구 I. γBST가 우유중 미량광물질 조성에 미치는 영향

이 문 한 · 조 태 행*

서울대학교 수의과대학, 농촌진흥청 가축위생연구소*

(1991. 8. 7 접수)

Studies on the safety of recombinant bovine somatotropin in dairy cow I. Effects of recombinant bovine somatotropin on mineral composition in milk of dairy cows

Mun-han Lee, Tae-heang Cho*

College of Veterinary Medicine, Seoul National University
Veterinary Research Institute, Rural Development Administration*

(Aug 7, 1991)

Abstract: Effects of recombinant bovine somatotropin (rBST) on mineral composition of milk were investigated in Twenty-five multiparous Holstein dairy cows. Recombinant BST was administered by two different routes; intramuscularly (12.5mg and 25mg/day) and subcutaneously (500mg and 750mg) in sustained-release vehicle every 2 weeks beginning 4 week postpartum and continuing for 7 months.

Milks were collected 0, 1, 2, 3, 5 and 7 months after beginning of treatments in control and rBST-administered groups.

Mineral composition, such as Ca, Pi, Na, K, Mg, Zn, Fe and Mn, in milk were not affected by the administration of rBST regardless of dose and dosage forms.

It is concluded from the observations of these experiments that the dose and dosage forms of rBST employed in this work might not affect milk mineral composition in dairy cows under the normal sanitary condition and adequate nutrient balance.

Keywords:

서 론

성장호르몬은 동물의 종에 따라서 그 구조가 조금씩 다르나 대개 분자량이 22,000 dalton 내외이며, 190여 개의 아미노산으로 구성된 polypeptide로서 Nichols에서 분비되어 성장을 촉진시키고 젖의 분비를 증가시키는 작용을 가진 호르몬이다.^{1,2}

사람의 성장호르몬은 191개의 아미노산으로 이루어져 있고, 2개의 disulfide를 가진 것으로 알려져 있으며, 소와 멸양의 성장호르몬과는 약 60% 정도 아미노

산 서열이 일치하는 것으로 밝혀져 있다.² 사람의 성장호르몬은 이미 유전자조작기법에 의하여 인공합성에 성공하였고, 실험동물 및 사람에게 있어서 그 임상효과가 증명되어 있으나, 동물의 성장호르몬과는 그 화학적 구조가 다르기 때문에 수용기에 대한 특이성이 낮아 성장 및 비유축진 효과가 낮으며, 이중 단백질로 작용하여 면역원성을 보이기 때문에 가축 등에는 사용할 수 없다.²

소의 성장호르몬도 이미 그 아미노산 서열이 밝혀져 있고, cloning한 유전자를 형질전환시킨 세균에서 만

현시키는데 성공하였다.³ 또한 국내에서도 Kim등⁴에 의하여 인공합성에 성공하였으나 발현시킨 성장호르몬이 배지 중으로 분비되지 않아 이를 실용화하는 데는 실패하였다.

성장호르몬은 체내의 다양한 대사과정에 관여함으로써 성장을 촉진시키고 또한 비유능력을 향상시키는 것으로 알려져 있어서 가축에 있어서는 생산성 증대에 크게 기여할 것으로 예견되는 생리활성물질 중의 하나이다.² 즉, 성장호르몬은 골조직 특히 장골의 골단에 작용하여 골단선이 닫힐 때까지 골의 성장을 촉진시키는 작용이 있다. 그리고 세포막을 통한 아미노산의 투과성을 증가시키고 동시에 그 이용을 증가시킴으로써 단백질 합성을 촉진한다. 또한 지방의 합성은 억제하는 대신 지방조직으로부터 지방동원을 증가시켜 지방산의 산화를 증가시킴으로써 지방질의 축적을 낮추는 작용이 있어서 육질을 개선시키는 작용도 있는 것으로 보고되어 있다. 한편, 소의 성장호르몬은 유선조직에 작용하여 세포주기의 G1 phase에서 S phase로의 전환을 촉진시킴으로서 유선조직의 발육을 촉진하고 아울러 유성분 합성에 관여하는 효소의 활성에도 영향을 미침으로써 젖분비를 증가시키는 작용도 있는 것으로 보고되어 있다.¹ 그러나 젖소에 있어서 지방산의 동원과 산화를 과도하게 촉진시킴으로써 ketosis를 유발시킬 가능성도 있다.^{2,5}

이상에서 언급한 바와같이 성장호르몬은 축산생산성을 증가시킬 목적으로 유용하게 이용될 수 있을 것으로 사료되나 과도한 능력향상에 따른 부작용 또한 염두에 두어야 할 것이다.

본 실험에서는 국내에서 처음으로 주식회사 럭키의 바이오테연구소에서 인공합성에 성공한 rBST를 사용하여 목적 동물인 유우에서의 안전성에 대한 시험을 수행하였다. 즉, rBST를 매일 근육내로 주사한 유우와 서방형제제를 2주 간격으로 주사한 유우에 대하여 정기별로 유유성분 중의 미량광물질 함량의 변동을 조사하였다.

재료 및 방법

실험동물 : 농촌진흥청 축산시험장에서 사육 중인 건강한 Holstein종 젖소 25두를 본 실험에 공시하였으며, 각 실험군에는 산차와 산유능력(경산우의 경우) 등을 고려하여 각 실험군에 무작위 배치하였다.

실험군 배치 및 약물투여 : 실험군은 Vehicle 투여군 (SR Vehicle 투여군), 매일 투여군 (Daily Injection; DI) 및 서방형제제 투여 (Sustained Release; SR) 군으로 나누었으며, 매일투여군은 rBST (LBD-004, 주식회

사 럭키 제공) 12.5mg 및 25mg 투여군으로, 그리고 서방형제제 투여군은 500mg 및 750mg 투여군으로 다시 나누어 모두 5개 실험군으로 하였다. 각 실험군에 5두씩을 배정하였다.

약물의 투여는 분만 후 1개월째부터 시작하여 7개월간 계속하였으며, 매일투여제제의 경우 위에서 기술한 용량을 매일 근육내에 주사하였으며, 서방형제제의 경우는 매 2주 간격으로 견갑부에 피하주사 하였다.

시료의 채취 : 본 실험에 사용한 시료인 우유는 약물투여 직전, 투여 후 1, 2, 3, 5 및 7개월에 채취하였다. 우유시료는 착유시 50ml의 specimen cup(녹십자의공)에 채취하여 냉장보관하였다가 24시간 이내에 미량광물질 분석에 사용하였다.

우유 중의 미량광물질분석 방법 : 우유 중의 Ca, Pi, Mg, Zn, Mn, Na, K, Cu 및 Fe의 분석은 ICP(Inductively Coupled Plasma) Spectrophotometer(Labtam, Australia)를 사용하여 측정하였다. 즉, 우유 10ml를 사기도가니에 취하고 끓는 수욕상에서 증발건조시킨 후 hot plate상에서 서서히 탄화시켰다. 이 도가니를 전기로에 넣고 온도를 가하여 500°C되게 하여 완전히 회화시키고 1N염산용액으로 광물질을 용해하였다. 이 액을 25ml mess flask에 옮기고 수차례 염산용액으로 도가니를 세척하여 최종액량이 25ml되게하여 ICP에 주입하였다.

이때 ICP의 분석조건은 다음과 같다.

Flush time	; 35sec
Integration time	; 10sec
Floward power	; 1,200Watts
Auxiliary flow	; 2.5
Reflected power	; <5.0
Pump speed	; 800
Nebulizer flow	; 3.0
Coolant flow	; 4.0

이때 각 원소의 측정파장은 다음과 같다.

Ca ; 393.367	Cu ; 324.754
Fe ; 238.207	K ; 766.490
Mg ; 279.553	Mn ; 257.610
Na ; 589.592	Pi ; 213.618
Zn ; 213.856	

통계처리 : 실험동물이 공정하게 배치되었는지에 대한 검정과 각 실험군간의 유의성 검정은 SAS/GLM에 의해 분석했으며, 그 결과 유의성이 인정되는 경우엔 위해 Tukey의 다중검정($\alpha=0.05$)을 실시하였다.

결 과

실험동물의 배치 : Vehicle 투여군, 12.5mg매일투여군, 25mg매일투여군, 500mg서방형제투여군 및 750mg서방형제투여군으로부터 약제투여 직전에 얻은

우유시료의 모든 측정치를 대상으로 하여 SAS/GLM으로 실험군배치의 공정성 여부를 조사하였던 바 모든 투여군에서 얻은 각종 측정치는 대조군의 그것과 유의차가 없었다. 따라서 실험동물은 공경하게 배치된 것으로 나타났다.

Table 1. Effects of γ BST on calcium level in milk dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose	Month	0	1	2	3	5	7	Mean*
Control		1,369.00 ±364.92	1,185.60 ±175.92	1,201.60 ±125.19	1,150.80 ±175.91	1,256.20 ±148.11	1,295.80 ±108.63	1,243.17 ±198.24
DIL ^{a)}		1,277.00 ±93.18	1,236.00 ±116.33	1,294.60 ±117.32	1,255.40 ±106.73	1,292.00 ±68.31	1,294.60 ±82.69	1,274.93 ±92.91
DIH ^{b)}		1,284.75 ±25.86	1,284.75 ±76.26	1,251.50 ±21.46	1,245.50 ±89.71	1,293.00 ±33.60	1,327.00 ±44.17	1,278.45 ±56.23
SRL ^{c)}		1,403.40 ±102.15	1,323.40 ±88.71	1,370.80 ±107.12	1,363.50 ±164.59	1,379.80 ±82.09	1,385.25 ±74.82	1,370.79 ±98.53
SRH ^{d)}		1,276.80 ±83.81	1,228.20 ±112.37	1,215.80 ±73.56	1,269.67 ±5.03	1,248.60 ±83.31	1,253.80 ±45.75	1,247.32 ±74.53

*Mean±SD in treated cows

a) Daily injection of low level(12.5mg).

b) Daily injection of high level(25.0mg).

c) Slow-releasing preparations of low level(500mg, 3 wks interval).

d) Slow-releasing preparations or high level(750mg, 3 wks interval).

Table 2. Effects of γ BST on inorganic phosphorus in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose	Month	0	1	2	3	5	7	Mean*
Control		951.60 ±156.89	1,096.40 ±158.65	928.60 ±73.17	906.40 ±52.83	1,030.20 ±99.55	1,025.80 ±106.68	989.83 ±124.49
DIL ^{a)}		885.60 ±51.58	957.80 ±170.47	1,023.20 ±102.14	917.40 ±108.59	948.80 ±129.36	938.20 ±106.69	945.17 ±114.68
DIH ^{b)}		935.25 ±58.74	1,066.50 ±204.47	937.25 ±99.36	875.00 ±132.31	1,024.00 ±50.76	967.00 ±122.85	964.95 ±127.97
SRL ^{c)}		911.00 ±137.67	839.00 ±160.77	939.80 ±166.43	915.00 ±145.20	902.60 ±160.42	951.00 ±141.86	908.07 ±143.14
SRH ^{d)}		799.00 ±146.09	778.40 ±156.82	833.40 ±176.15	807.33 ±177.16	903.60 ±153.48	853.40 ±152.38	830.75 ±149.97

Table 3. Effects of γ BST on sodium level in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose	Month	0	1	2	3	5	7	Mean*
Control		411.00 ±89.79	386.40 ±45.82	349.00 ±18.10	358.60 ±32.07	370.00 ±32.26	340.60 ±33.65	369.27 ±49.71
DIL ^{a)}		406.80 ±88.53	367.00 ±58.62	380.80 ±99.76	389.40 ±68.61	393.00 ±128.87	390.40 ±91.27	387.90 ±84.66
DIH ^{b)}		442.50 ±60.58	414.00 ±45.66	355.50 ±29.38	404.50 ±73.91	427.67 ±47.69	453.33 ±16.17	414.05 ±55.12
SRL ^{d)}		371.60 ±28.67	406.80 ±43.70	409.00 ±106.12	392.25 ±62.68	399.80 ±82.11	372.75 ±77.19	392.71 ±66.39
SRH ^{d)}		361.20 ±45.80	346.60 ±29.80	359.60 ±41.66	361.33 ±52.27	384.80 ±18.24	379.00 ±14.71	365.71 ±34.12

Table 4. Effects of rBST on potassium level in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose	Month							Mean*
	0	1	2	3	5	7		
Control	1,650.00 ±101.24	1,548.20 ±128.23	1,589.20 ±129.01	1,682.60 ±131.43	1,605.60 ±117.82	1,558.20 ±123.12	1,605.63 ±121.36	
DIL ^{a)}	1,485.40 ±184.11	1,471.00 ±179.05	1,489.80 ±226.80	1,512.60 ±200.22	1,493.20 ±150.19	1,477.80 ±142.40	1,488.30 ±166.75	
DIH ^{b)}	1,529.75 ±229.68	1,501.25 ±90.35	1,554.00 ±197.97	1,563.50 ±232.84	1,555.67 ±151.00	1,527.67 ±287.92	1,538.36 ±180.60	
SRL ^{c)}	1,381.60 ±193.22	1,422.40 ±162.80	1,423.00 ±170.26	1,420.50 ±124.06	1,367.40 ±212.64	1,393.75 ±184.85	1,401.04 ±162.71	
SRH ^{d)}	1,525.20 ±67.70	1,590.00 ±162.20	1,561.20 ±95.46	1,490.00 ±158.79	1,507.00 ±73.11	1,514.20 ±85.82	1,534.21 ±104.08	

Table 5. Effects of rBST on magnesium level in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose	Month							Mean*
	0	1	2	3	5	7		
Control	99.80 ±4.55	86.20 ±6.06	85.20 ±7.91	102.20 ±9.58	87.24 ±3.92	102.92 ±3.62	93.89 ±9.83	
DIL ^{a)}	124.40 ±29.78	02.60 ±13.70	116.20 ±16.71	99.14 ±15.40	98.82 ±12.45	119.60 ±8.62	110.13 ±18.99	
DIH ^{b)}	107.25 ±5.74	98.25 ±13.57	96.55 ±9.69	102.88 ±5.40	99.20 ±4.85	119.00 ±8.66	103.38 ±10.59	
SRL ^{c)}	113.00 ±3.94	109.00 ±13.89	99.20 ±12.15	99.08 ±15.65	103.40 ±10.87	115.25 ±4.50	106.44 ±11.83	
SRH ^{d)}	103.40 ±11.80	98.80 ±18.91	105.20 ±8.32	100.40 ±17.18	96.70 ±10.25	109.20 ±6.42	102.42 ±12.10	

Table 6. Effects of rBST on manganese level in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose	Month							Mean*
	0	1	2	3	5	7		
Control	0.042 ±0.013	0.036 ±0.011	0.038 ±0.008	0.044 ±0.011	0.042 ±0.004	0.056 ±0.009	0.043 ±0.011	
DIL ^{a)}	0.060 ±0.012	0.050 ±0.017	0.046 ±0.005	0.048 ±0.019	0.054 ±0.005	0.060 ±0.012	0.053 ±0.013	
DIH ^{b)}	0.048 ±0.010	0.045 ±0.006	0.040 ±0.014	0.040 ±0.012	0.033 ±0.006	0.050 ±0.000	0.043 ±0.010	
SRL ^{c)}	0.048 ±0.011	0.048 ±0.015	0.052 ±0.022	0.040 ±0.008	0.044 ±0.009	0.050 ±0.014	0.047 ±0.013	
SRH ^{d)}	0.048 ±0.016	0.050 ±0.021	0.036 ±0.005	0.033 ±0.006	0.042 ±0.013	0.058 ±0.015	0.045 ±0.016	

소성장호르몬이 우유의 미량광물질 함량에 미치는 영향: 소성장호르몬의 투여가 우유의 미량광물질 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 12.5mg 및 25mg 매일투여군, 500mg 및 750mg서방형제투여군 그리고 Vehicle 투여군에 대하여 투약 직전, 투약 후 1, 2, 3, 5 및 7개월에 우유를 채취하여 우유 중의 Ca(표 1), Pi(표 2), Na(표 3), K(표 4), Mg(표 5), Mn(표 6), Zn(표 7), Cu(표 8) 및 Fe(표 9)의 함량을 조사하였다. 매 시료 채취 시기별로 성장호르몬 투여군의 우유

중 미량광물질 함량을 Vehicle 투여군의 그것과 비교하였고, 각 실험군 별로 시료채취 시기에 따른 미량광물질의 함량변동을 투약직전에 취한 시료의 그것과 비교하였다(SAS/GLM).

시료 채취 시기별로 투약군간의 각각의 미량광물질 함량 차이를 비교하였던 바 모든 시료 채취 시기(투약 기간)에서 투약군간에 유의한 차이를 발견할 수 없었으며, 각 실험군에서 투약시기별로 각각 미량광물질 함량의 변동을 투여 직전의 그것과 비교하였을 때에는

Table 7. Effects of γ BST on zinc level in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose \ Month	0	1	2	3	5	7	Mean*
Control	4.45 ±0.37	4.08 ±0.62	4.30 ±0.62	4.15 ±0.76	4.51 ±0.86	5.08 ±1.17	4.43 ±0.78
DIL ^{a)}	4.99 ±0.60	4.83 ±0.61	4.59 ±0.30	4.78 ±0.41	5.04 ±0.86	4.73 ±0.59	4.83 ±0.56
DIH ^{b)}	4.36 ±0.29	4.88 ±0.80	4.41 ±0.58	4.26 ±0.40	4.80 ±0.70	4.94 ±0.02	4.58 ±0.54
SRL ^{c)}	4.83 ±0.55	4.50 ±0.27	4.83 ±0.26	4.65 ±0.70	4.81 ±0.32	4.97 ±0.58	4.76 ±0.44
SRH ^{d)}	5.02 ±0.93	5.24 ±0.47	5.04 ±0.67	4.85 ±0.67	4.79 ±0.56	5.23 ±0.81	5.04 ±0.66

Table 8. Effects of γ BST on copper level in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose \ Month	0	1	2	3	5	7	Mean*
Control	0.22 ±0.03	0.23 ±0.10	0.17 ±0.04	0.17 ±0.06	0.20 ±0.05	0.26 ±0.04	0.21 ±0.06
DIL ^{a)}	0.25 ±0.08	0.25 ±0.11	0.22 ±0.06	0.26 ±0.07	0.23 ±0.06	0.23 ±0.07	0.24 ±0.07
DIH ^{b)}	0.21 ±0.06	0.21 ±0.09	0.16 ±0.07	0.18 ±0.05	0.22 ±0.04	0.19 ±0.02	0.20 ±0.06
SRL ^{c)}	0.22 ±0.06	0.19 ±0.10	0.18 ±0.05	0.27 ±0.08	0.21 ±0.05	0.19 ±0.03	0.21 ±0.07
SRH ^{d)}	0.30 ±0.07	0.26 ±0.06	0.26 ±0.09	0.23 ±0.09	0.27 ±0.10	0.25 ±0.05	0.26 ±0.07

Table 9. Effects of γ BST on iron level in milk by dosage form and dose levels (mg/dl)

Dose \ Month	0	1	2	3	5	7	Mean*
Control	0.79 ±0.05	0.68 ±0.07	0.65 ±0.12	0.71 ±0.10	0.64 ±0.05	0.68 ±0.06	0.69 ±0.09
DIL ^{a)}	0.80 ±0.26	0.78 ±0.44	0.64 ±0.19	0.71 ±0.22	0.66 ±0.14	0.78 ±0.33	0.73 ±0.26
DIH ^{b)}	0.615 ±0.10	0.43 ±0.05	0.56 ±0.08	0.73 ±0.20	0.61 ±0.09	0.68 ±0.03	0.60 ±0.14
SRL ^{c)}	0.59 ±0.13	0.61 ±0.09	0.64 ±0.19	0.60 ±0.01	0.64 ±0.10	0.62 ±0.05	0.62 ±0.11
SRH ^{d)}	0.49 ±0.22	0.49 ±0.13	0.59 ±0.24	0.56 ±0.05	0.55 ±0.28	0.64 ±0.20	0.55 ±0.20

유의한 차이를 발견할 수 없었다.

고 찰

1937년 Asimov와 Krouze⁶⁾에 의하여 소의 뇌하수체 추출물이 비유 능력을 향상시키는 효과가 있음이 입증되었으나, 뇌하수체 추출물의 물량적 제한 때문에 이를 산업적으로 활용하기에는 어려움이 많았다. 최근 Miller등⁷⁾에 의하여 recombinant-DNA기법에 의한 소 성장호르몬의 대량생산이 성공함에 따라서 이를 산업

적으로 활용하기 위한 노력이 지속되고 있다.

γ BST의 산유능력 효과는 충분히 입증되고 있으나^{6,8-12} 본격적인 활용이 지연되고 있는 이유는 첫째 목적 동물에 대한 안전성에 의문이 있으며, 둘째로는 우유나 고기중에 잔류하는 γ BST는 장기간 투여에 의하여 유방염 발병률이 증가한다는 보고, 매 비유기마다 투여할 경우 번식율과 질병에 대한 저항력이 감소한다는 일부 보고가 있으나, 대부분의 경우는 적량을 투여하고 사양관리에 보다 신경을 쓸 경우 부작용 없

이 산유능력을 향상시킬 수 있는 것으로 보고 되어 있다.^{5,13-15}

그러나 rBST를 장기간 투여한 것에서의 목적동물에 대한 안전성을 연구한 논문은 많지 않으며, 또한 측정 항목도 극히 제한되어 있는 실정이다.¹⁴

따라서 본 실험에서는 고농도와 저농도의 rBST를 매일 투여한 것(12.5mg 및 25mg)과 서방형제제를 2주간격(500mg 및 750mg)으로 전 비유기간을 걸쳐서 투여하면서 우유중에서는 미량광물질의 함량변화와 혈액상 및 혈액화학치의 변동을 경시별로 조사하여 Vehicle 투여군에서의 측정치와 비교하고 또 각 투여군 별로 투약직전의 측정치와 비교하였다.

본 실험에서 대조군 및 rBST투여군에 대하여 투여 직전과 투여 후 1, 2, 3, 5 및 7개월에 우유시료를 채취하여 우유 중의 Ca, Pi, Na, K, Mg, Zn, Fe, Cu 및 Mn의 함량을 조사하였던 바 Vehicle 투여군에 비하여 유의한 변동을 관찰할 수 없었으며, 또한 투여 직전의 우유성분에 비하여도 유의한 변동이 없었다(표 1~9).

McGuffey 등³ rBST투여에 의하여 우유 등의 지방함량이 증가되며 이에 의하여 총고형분 함량도 증가하는 것으로 보고하였으나, Soderholm 등¹⁶을 비롯한 다수의 연구자^{10-13,17}는 우유 중의 지질, 단백질 및 총고형분의 함량에 아무런 영향을 미치지 않았다고 하였다. 그리고 Beer 등¹⁸은 rBST투여에 의하여 우유 중의 Ca 함량이 그리고 Lynch 등¹²은 우유의 flavor에 영향을 미치지 않았다고 하였다. rBST투여가 우유 중의 미량광물질의 함량에 미치는 영향에 대한 연구는 접할 수 없으나 조직 중의 미량광물질 함량에 변화가 없었다는 보고¹⁶와 본 실험의 결과로 미루어 우유의 무기질 함량과 체액의 무기질 균형에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 추정된다.

이상의 실험결과를 종합하면 rBST 12.5mg 및 25mg 매일 투여와 500 및 750mg 서방형 제제 2주간격 투여에 의하여 우유 중의 미량광물질 조성에 두드러진 영향을 미치지 않았으며, 제제의 형태나 투여용량에 따른 일관성 있는 변화도 관찰되지 않았다. 따라서 본 연구에서 조사한 항목의 범위내에서는 철저한 사양관리 하에서 적어도 1비유기 동안의 rBST투여는 목적동물에 대하여 두드러진 부작용을 초래하지 않는 것으로 추정된다.¹⁹

결 론

젖소 25두를 Vehicle투여군, rBST 12.5 및 25mg 매일 투여군 그리고 서방형제제 500 및 750mg 투여군으로

나누어 분만 후 4주부터 매일투여군은 근육내로 서방형제제는 2주간격으로 피하에 7개월간 투여하면서 투여전, 투여개시 1, 2, 3, 5 및 7개월에 우유를 채취하여 우유 중의 미량광물질 함량을 조사하여 rBST의 목적동물의 안전성에 미치는 다음과 같은 결과를 얻었다.

rBST의 제형 및 투여용량에 관계없이 우유 중의 Ca, 무기인, Na, K, Mg, Fe, Cu, Zn 및 Mn 함량에 유의한 영향을 미치지 않았다.

적어도 본 연구에서 측정항목의 범위내에서 판단하여 이상의 결과를 총괄하면 rBST를 상기의 농도로 1 비유기 동안 투여하였을 때 철저한 사양관리 하에서는 젖소에 대하여 두드러진 부작용을 초래하지 않는 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

1. Martinn CR. Endocrine Physiology. Oxford University Press, NY, 1985.
2. McDonald LE. Veterinary Endocrinology and Reproduction, 3rd ed. Lea and Febiger, Philadelphia 1980.
3. McGuffey RH, Green HB, Basson RP et al. Lactation response of dairy cows receiving bovine somatotropin via daily injection or in a sustained-release vehicle. *J Dairy Sci* 1990;73:763.
4. Kim YS, Jeong SW, Kim BH, et al. Cloning of bovine growth hormone cDNA and its gene and expression of bGH in E coli. *Korean Biochem J* 1987;20:1.
5. Connaughton D. Bovine somatotropin: benefit and risk. *JAVMA* 1989;194(8):1009.
6. Asimov GJ and Krouze NK. The lactogenic preparations from the anterior pituitary and the increase of milk yield in cows. *J Dairy Sci* 1937;20:289.
7. Miller WC, Martial JA and Boxter JD. Molecular cloning of DNA complementary to bovine growth hormone on RNA. *J Biol Chem* 1980;255:5721.
8. Bauman DE, Epard PJ, De Geeter MJ, et al. Response of high-producing dairy cows to long term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. *J Dairy Sci* 1985;68:1352.
9. Bauman DE. In Proceedings of the 7th Intern-

- ational Conference on Production Disease in Farm Animals. FA Kallfelz Ed(Cornell Univ, Ithaca, NY). 1989, p.306.
10. Hart IC, Bines JA, James S, et al. The effect of injecting or infusing low dose of bovine growth hormone on milk yield, milk composition and the quantity of the hormone in the milk serum. *Anim Prod* 1985;40:243.
 11. Lynch JM, Barbano DM, Bauman DE, et al. Influence of sometribove(*r*BST) on thermal properties and cholesterol content of milk fat. *J Dairy Sci* 1989; 72(suppl 1):153.
 12. Lynch JM, Barbano DM, Bauman DE, et al. Influence of sometribove(*r*BST) on the milk flavor and starter culture growth in milk. *J Dairy Sci* 1989;72(suppl 1):187.
 13. Daughaday WH, Barbano DM. Bovine somatotropin supplementation of dairy cows: Is the milk safe? *JAVMA* 1990;263(8):1003.
 14. Kronfeld D. Biologic and economic risks associated with use of bovine somatotropins. *JAVMA* 1988;192(12):1693.
 15. Kronfeld PS. The challenge of BST. *Large Animal Vet* 1987;442:14.
 16. Solderholm CG, Otterby DE, Linn JG et al. Effect of bovine somatotropin on milk production, body composition and physiological parameters. *J Dairy Sci* 1988;71:355.
 17. Barbano DM, Lynch JM, Bauman DE, et al. Influence of sometribove(*r*BST) on general milk composition. *J Dairy Sci* 1988; 71(suppl 1):101.
 18. Beer RJ, Tieszen KM, Schingoethe DJ, et al. Composition and flavor of milk produced by cows injected with recombinant bovine somatotropin. *J Dairy Sci* 1989;72:1424.
 19. Gibbon A. FDA publishes bovine growth hormone data. *Science* 1990;249:852.