

한우 인공수정시 rbST 투여가 수태 및 분만율에 미치는 영향

한만희[†] · 최선호 · 최연호 · 김현중 · 조상래 · 최창용 · 류일선 · 손동수 · 연성흠 ·
우제석 · 권응기 · 윤기영¹ · 장병선¹ · 손삼규 · 김영근 · 서길웅² · 이규승² · 윤상기
농촌진흥청 축산연구소

Effects of rbST Administrations at Artificial Insemination on Conception and Parturition Rates in Hanwoo

M. H. Han[†], S. H. Choi, Y. H. Choi, H. J. Kim, S. R. Cho, C. Y. Choi,
I. S. Ryu, D. S. Son, S. H. Yeon, J. S. Woo, U. G. Kweon, K. Y. Yoon¹,
B. S. Chang¹, S. K. Son, Y. K. Kim, K. W. Seo², K. S. Lee² and S. G. Yun
National Livestock Research Institute, RDA

SUMMARY

This study was conducted to investigate the effects of recombinant bovine somatotropin (rbST) injection on conception and parturition rates in normal or repeat breeding Hanwoo. We treated 462 cows containing 79 repeat-breeding cows of multiparous and allocating 5 treatment groups. Treatment 1 (T1) was injection of 2 ml saline (for pseudo treatment), T2 was one injection of rbST 250 mg into the tailhead region at the estrus, T3 was twice injection of rbST 250 mg both at the time of insemination and again 10 to 14 day later, T4 was once injection of rbST 500 mg at insemination and T5 was twice injection of 500 mg rbST both at the time of insemination and again 10 to 14 day later respectively. In rbST treated groups, timed artificial inseminations (TAI) were performed following estrus synchronization. 100 ug GnRH was injected into the scapula region on Day 0, 25 mg PGF₂α was injected on Day 7 for degeneration of corpus luteum (CL) and 100 ug GnRH was injected for inducing the synchronization. The results are as follows;

When normal Hanwoo were inseminated once with rbST administration, the pregnancy rate of T2 (67.5±18.48%) were higher than control (52.4±9.72%), while the pregnancy rate of T4 (63.3±5.77%) were significantly higher ($p<0.05$) than control (39.3±12.89%) in repeat breeder Hanwoo. The parturition rates of normal Hanwoo were no differences among the treatments but were significant different in repeat breeder Hanwoo ($p<0.05$).

When the estrous was induced by Ovsynch and inseminated once with rbST administration, the pregnancy rates of T2 was 12.5% higher than control in normal Hanwoo, T4 (80.0%) was highest among the treatments ($p<0.05$) in repeat breeder Hanwoo.

When normal Hanwoo were inseminated once with rbST administration, the pregnant period was 282.7~284.8 days and the body weight was 25.1~25.9 kg, there were no difference among

¹ (주) LG 생명과학(LG Life Science)

² 충남대학교 동물자원학부(Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University)

[†] Correspondence : E-mail : hanmh@rda.go.kr

the treatments. The ratio of sex was almost same without T4 (male vs. female = 18 : 9). In repeat breeder Hanwoo, pregnant period was 280.4~289.3 day and body weight was 23.0~26.6 kg, it had no difference among the treatments. The sex ratio were similar to normal Hanwoo except T4 (M : F=2 : 8).

In conclusion, the pregnancy and parturition rate by once insemination could be improved by the administration of rbST 250 mg in normal Hanwoo or 500 mg in repeat breeder Hanwoo.

(Key words : artificial insemination, conception and parturition rates, Hanwoo)

서 론

소를 포함한 대부분의 동물에서 임신이 성공적으로 이루어지기 위해서는 우선적으로 모체가 임신을 위한 모체 인지(maternal recognition) 과정을 거쳐야 하는데, 이를 위해서는 수정란 또는 태아(conceptus)의 정상적인 발달이 필수적이다. 이것은 수정란의 영양배엽에서 분비되는 interferon- τ 등의 단백질이 자궁내막에서 분비되는 PGF $_2\alpha$ 의 분비작용을 억제시켜 황체 용해(luteolysis)를 방지하고, 결과적으로 임신 유지를 위한 임신 황체를 형성하여 임신을 유지시켜 주기 때문이다(Lucy 등, 1995).

소에서 임신 실패의 원인은 여러 가지가 있으나, 그 중에서 조기배 사멸(early embryonic death)은 불임의 중요한 원인이며, 특히 저수태우(repeat-breeding cows)에서 더욱 이러한 현상이 현저하게 나타난다. 수정후 16일 이내에 50% 정도의 수정란이 사멸하게 되며, 저수태우에 있어서 대부분의 수정란은 지연 발달하거나, 비정상적인 세포 분화 양상을 나타낸다(Ayalon 등, 1978). Kimura 등(1987)과 Shelton 등(1990)은 저수태우가 정상적인 소에 비하여 배란 7일째의 progesterone 농도가 낮은 것으로 보고하였다. 초기 수정란의 발달과 분화시에는 프로게스테론에 의하여 조절되는 자궁액의 영향을 많이 받는다. 수정란의 지연 발달은 모체의 임신인지의 불완전을 초래하고 interferon- τ 등의 분비가 적어지므로 황체 퇴행을 효과적으로 방어할 수 없게 된다(Thatcher 등, 1994).

젖소와 일부 육우를 대상으로 rbST(recombinant bovine somatotropin)의 투여는 이러한 문제점을 감소시켜 주며, 특히 미경산우에서 혈중 프로게스테론의 농도를 증가시키고 황체 퇴행의 개시를 지연시켜 주는 것으로 보고되었다. 반면에 소 성장

호르몬은 저수태우에서 직접적으로 수정란의 발달을 촉진하며, 특히 체외 수정란 생산시 성장인자의 첨가 배양은 난자의 성숙과 수정란의 배발달을 직접적으로 촉진한다. 또한, 혈중 및 자궁의 인슐린양성장인자(insulin-like growth factor, IGF) 시스템을 활성화 시켜 수정란의 발달과 분화를 촉진하며, 임신인지 등에 필요한 interferon- τ 등의 단백질 합성을 촉진하는 것으로 보고되었다(Lucy 등, 1995; Bilby 등, 1999; Morales-Roura 등, 2001).

따라서 본 연구는 한우를 대상으로 소 성장인자의 투여가 번식효율에 미치는 영향을 구명하기 위해 정상 및 저수태 한우에게 소 성장 호르몬인 rbST를 인공수정시에 투여하여 수태율과 분만성적을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시험축

축산연구소 기축유전자원시험장 및 3개 지역(전북 임실, 충남 보령, 충남 아산)의 한우 농가를 대상으로 2003년 5월부터 2004년 12월 사이의 정상적인 번식 주기를 가진 한우 성빈우 383두와 임상적으로는 정상이나 3회 이상 수정시켜도 수태가 되지 않는 저수태 한우 79두를 시험에 공시하였으며, 시험축의 사양관리는 한우 사양표준(2002)에 의거하여 실시하였다.

발정 관찰은 1일 2회 실시하였고, 수정 적기에 한우 1등급의 KPN 동결정액을 이용하여 농가별 진단 가축인공수정사가 인공수정을 실시하였으며, 최종 수태의 판정은 수정후 60일에 직장 검사를 통하여 확인하였다.

2. 처리 방법

rbST를 5개 시험구에 정상 한우와 저수태우를 구분하여 다음과 같이 투여하였다.

시험구 T1은 대조구로서 2ml의 생리식염수를 투여하였으며, 시험구 T2는 rbST(Boostin 250, LG life Sciences Co., Korea) 250mg을 인공수정시 미근부에 1회 투여하였고, 시험구 T3은 rbST 250mg을 각각 인공수정시와 수정후 10~14일째에 2회 투여하였으며, 시험구 T4는 rbST(Boostin-S, LG Life Sciences Co., Korea) 500mg을 인공수정시에 1회 투여하였고, 시험구 T5는 rbST 500mg을 각각 인공수정시와 수정후 10~14일째에 2회 투여하였다.

또한, 정상우 105두와 저수태우 27에 대하여는 Ovsynch 방법을 이용하여 rbST의 투여 효과를 검증하기 위하여 Pusley 등(1995)의 방법에 준하여 Day 0일에 GnRH (Fertagyl, Intervet Co., Holland) 100ug를 견갑부에 피하주사하고, Day 7일에 PGF₂α (Lutalyse, Pharmacia & Upjohn Co., Belgium) 25mg

를 주사하였으며, Day 9일에 GnRH (Fertagyl, Intervet Co., Holland) 100ug를 피하주사하여 배란 동기화를 유도한 후 시험에 공시하였다.

3. 통계 분석

본 연구에서 도출된 실험 결과의 통계처리는 SAS/STAT 6.03 package를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, Duncan's 다중검정(DMRT)에 의하여 처리구간 유의성을 검정하였으며, $p < 0.05$ 이하의 유의성만을 통계학적 차이가 있는 것으로 인정하였다.

결과 및 고찰

성빈 한우의 수정시 rbST의 투여가 수태율 및 분만율에 미치는 영향에 대하여 실험한 결과는 Table 1 및 2와 같다. 즉, rbST를 T1, T2, T3, T4

Table 1. Effects of rbST treatments on the conception rates of normal and repeat-breeding Hanwoo*

Treatments	Normal cows		Repeat-breeder	
	No. of heads	Pregnant (%, Mean±SD)	No. of heads	Pregnant (%, Mean±SD)
T1	149	78 (52.4± 9.72)	17	7 (39.3±12.89) ^b
T2	74	47 (67.5±18.48)	16	9 (55.6± 9.64) ^{ab}
T3	47	30 (63.1± 6.49)	15	7 (47.6± 4.1) ^{ab}
T4	61	36 (57.6± 4.73)	20	13 (63.3± 5.77) ^a
T5	52	31 (60.4± 3.16)	11	4 (35.5± 3.87) ^b

* These data are contained fixed-time AI (Ovsynch : GnRH-PGF₂α-GnRH).

^{a,b} Means with different superscripts are significant different ($p < 0.05$).

Table 2. Effects of rbST treatments on the delivery rates of normal and repeat-breeding Hanwoo

Treatments	Normal cows		Repeat-breeder	
	No. of heads	Parturition (%, Mean±SD)	No. of heads	Parturition (%, Mean±SD)
T1	149	65 (43.7± 8.0)	17	5 (29.0± 4.16) ^b
T2	74	41 (57.3±11.86)	16	6 (42.2± 8.4) ^{ab}
T3	47	22 (51.1± 6.49)	15	6 (42.9±12.36) ^{ab}
T4	61	30 (47.5± 1.64)	20	10 (46.7±11.55) ^a
T5	52	26 (47.6±15.23)	11	4 (35.5± 3.87) ^b

^{a,b} Means with different superscripts are significant different ($p < 0.05$).

및 T5 처리구로 나누어 처리하였을 때, 정상우에서 1회 수정 수태율은 각각 52.4±9.72, 67.5±18.48, 63.1±6.49, 57.6±4.73 및 60.4±3.16%로서 유의차는 인정되지 않았지만, T2 처리구에서 대조구에 비하여 15.1%가 높게 나타났으며, 저수태우의 경우에는 각각 39.3±12.39, 55.6±9.64, 47.6±4.1, 63.3±5.77 및 35.5±3.87%로서 T4 처리구에서 유의적으로 높은 수태율을 나타냈다($p<0.05$).

그리고, 처리구별 분만율은 정상우에 있어서 각각 43.7±8.0, 57.3±11.86, 51.1±6.49, 47.5±1.64 및 47.6±15.23%로서 유의적인 차이가 인정되지 않았으며, 저수태우에서는 각각 29.0±4.16, 42.2±8.4, 42.9±12.36, 46.7±11.55 및 35.5±3.87%로서 T4 처리구에서 유의적으로 높은 분만율을 나타냈다($p<0.05$).

rbST와 호르몬과의 병용처리가 성빈 한우의 수태율에 미치는 영향을 구명하기 위한 실험의 결과는 Table 3과 같다. rbST의 처리에 앞서서 Pusley 등(1995)의 방법에 따라서 배란 동기화(Ovulation synchronization, Ovsynch)를 유기하였으며, 발정발현 후 인공수정과 동시에 rbST를 처리하였을 때, 정상우에서 수태율은 각각 62.5, 75.0, 70.0, 63.0 및 58.3%로서 T2 처리구가 대조구에 비하여 12.5% 높은 경향치를 나타냈고, 저수태우에서는 50.0, 66.7, 66.7, 80.0 및 50.0%로서 T4 처리구에서 유의적으로 높은 수태율을 나타냈다($p<0.05$).

한우 성빈우에 인공수정시 rbST 투여가 분만성적에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 4와 같다.

정상 한우에서 rbST를 투여한 시험구 T2, T3, T4, T5의 임신 기간과 생시체중은 282.7~284.8일

Table 3. Effects of rbST treatments and Ovsynch on the conception rates of normal and repeat-breeding Hanwoo*

Treatments	Normal cows		Repeat-breeder	
	No. of heads	Pregnant (%)	No. of heads	Pregnant (%)
T1	24	15 (62.5)	6	3 (50.0) ^b
T2	32	24 (75.0)	6	4 (66.7) ^{ab}
T3	10	7 (70.0)	3	2 (66.7) ^{ab}
T4	27	17 (63.0)	10	8 (80.0) ^a
T5	12	7 (58.3)	2	1 (50.0) ^b

* Ovsynch : GnRH-PGF₂α-GnRH.

^{a,b} Means with different superscripts are significant different ($p<0.05$).

Table 4. Effects of rbST treatments on the reproduction performance of normal and repeat-breeding Hanwoo

Treatments	Normal cows				Repeat-breeder			
	Duration of prgnancy	Calves		Birth weight(kg)	Duration of prgnancy	Calves		Birth weight(kg)
		Female	Male			Female	Male	
T1	284.8	30	30	25.3	284.6	2	3	25.4
T2	282.7	22	15	25.3	284.6	2	3	26.6
T3	282.8	9	10	25.1	280.4	3	2	24.6
T4	283.1	18	9	25.5	286.7	2	8	25.1
T5	283.4	11	9	25.9	289.3	1	2	23.0

과 25.1~25.9kg으로 rbST의 미투여 대조구에서는 284.8일과 25.3kg으로 rbST 투여가 임신 기간 및 생시체중에 영향을 미치지 않은 것으로 추정되었다.

저수태 한우에서도 rbST를 투여한 시험구 T2, T3, T4, T5의 임신 기간과 생시체중은 280.4~283.4일과 23.0~26.69kg으로 rbST의 미투여 대조구에서는 284.6일과 25.4kg으로 rbST 투여구와 유사한 성적을 나타내었다.

한편, 분만송아지의 성비는 rbST를 투여한 시험구와 대조구간의 차이가 없었으나 T4 처리구가 암수의 비율이 66.7:33.3으로 암송아지의 비율이 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

이와 같은 결과는 Morales-Roura 등(2001)이 저수태 젖소를 대상으로 500 mg의 rbST를 수정시와 수정후 10일째 2회 투여하였을 때, 16.9±3.4 vs. 29.3±3.7로서 유의적($p<0.05$)으로 높은 수태율을 나타냈다는 보고와 일치하는 결과였고, Bilby 등(1999)이 167 mg의 rbST 투여시 젖소에서는 40.9 vs. 46.8%, 육우에서는 55.6 vs. 65.5%의 수태율 향상을, Santos 등(2000)이 젖소에 500 mg의 rbST를 매 14일마다 투여했을 때, 42.9 vs. 62.5%, 37.5 vs. 42.9%의 수태율 향상을 보고한 것과 유사한 결과였다.

체내에서 성장 호르몬(somatotropin, ST)은 단백질계 호르몬으로서 주로 세포막에 위치하는 수용체(ST receptor)의 매개에 의하여 생리작용을 하게 되는데, 주로 간조직(hepatic tissue)에 존재하며, 자성 생식기관(female reproductive tissue), 즉 소에서 난소와 황체에 존재하며(Scott 등, 1992; Lucy 등, 1993), 쥐에서는 난소, 난관, 자궁내막 및 자궁근층 등의 모든 자성 생식기관에 존재한다(Lobie 등, 1990). 따라서 난소와 자궁에 있어서 IGF 시스템 단백질은 이러한 성장 호르몬의 지배 하에 있다. 성장호르몬에 의하여 합성·분비되는 물질은 주로 IGF(insulin-like growth factor) 시스템을 이용하여 그 역할을 수행하게 되는데, IGF 시스템에 속하는 분자들은 수정란의 발달을 촉진하며 임신의 모체 인지과정에서도 중요한 역할을 수행한다. 또한, 발달하는 소, 양 및 돼지의 수정란에는 IGF의 수용체가 존재하며, 부분적으로 수정란의 발달은 IGF의 영향을 받는다(Corps 등, 1990; Watson 등, 1992).

한편, 재조합소성장인자(rbST)를 인위적으로 투

여했을 경우에도 체내 조건과 거의 동일한 시스템이 형성되게 된다. rbST에 의한 수태율 향상은 첫 번째, rbST에 의한 황체 자극 효과는 황체 신생시에 영향을 미쳐서 황체기 후반에 주로 프로게스테론의 농도 증가를 나타내며, IGF-I에 의해서는 황체호르몬의 분비 기능을 자극하는 것으로 보고되었다(Lucy 등, 1994; Sauerwein 등, 1992). 증가된 프로게스테론 농도는 수정란이 착상되기 전에 자궁내에서 약 2주 동안은 발달하는 수정란에 직접 자궁액을 통하여 긍정적인 영향을 미쳐 착상을 촉진하는 것으로 보고되었다. 그러나, 미경산우에 프로게스테론을 직접 투여하였을 때, 수태율의 개선이 되지 않음으로 해서 이러한 보고는 논쟁의 여지를 남기고 있다(Van Cleef 등, 1991). 그러나 황체의 기능이 불충분한 저수태우 등에서는 긍정적인 효과를 보고하는 등 투여 대상우에 따라서 가변적인 것으로 조사되었다(Robinson 등, 1989). 둘째로 IGF-I의 관점에서 살펴보면 rbST의 투여는 자궁액 내의 IGF-I에 의하여 수정란의 발달을 촉진한다. 이러한 사실은 체외배양을 통하여도 수정란에 수용체가 존재하여 직접적인 발달 촉진이 가능하다는 것이 확인되었다(Geisert 등, 1991; Palma 등, 1997). Morales-Roura 등(1999)이 저수태우를 다배란 처리시 rbST의 투여는 이식 가능 수정란의 생산을 증가시켰으며, progesterone과 독립적인 방식으로 수정란의 발달을 촉진하는 것으로 보고하였고, Ko 등(1991)은 IGF-I과 II는 양(Sheep)에서 interferon- τ 를 증가시키는 것으로 보고하였다. 또한, Morales-Roura 등(2001) 젖소 저수태우를 대상으로 500 mg의 rbST를 2회 투여하였을 때, 2~4 산차 사이의 저수태우가 대조구에 비하여 수태율이 28.3%로 가장 높은 증가를 나타냈으며, 초산우나 그 이상의 다산우에서는 효과가 적은 것으로 나타났고, 이와 같은 결과는 18일째 프로게스테론의 농도가 증가하는 것에 기인하는 것으로 보고하였다. 최근에 정 등(2002)은 한우 미경산우의 다배란유기시 rbST 처리가 배란율(11.4 vs. 18.9%) 및 이식가능한 수정란(5.0 vs. 10.8개)의 증가가 유의적($p<0.05$)으로 나타났으며, 수정란 이식시 rbST 투여가 수태율을 높이는데 효과적인 것으로 보고하여, 한우에서도 이용 가능성을 시사한 바 있다.

따라서 본 실험의 연구결과들을 종합해 볼 때 인공수정시 정상우에서는 rbST를 250 mg 1회 투여, 그리고 저수태 한우에 있어서는 rbST를 500 mg을 1회 투여하였을 때가 다른 처리구에서 보다 우수한 것으로 나타내었다. 그러나, 좀 더 구체적인 효과를 구명하기 위해서는 혈중의 IGF- I 과 progesterone 농도 등의 변화에 대한 조사가 추가로 구명되어야 할 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 정상 및 저수태 한우에 rbST를 투여하였을 때 수태 및 분만율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다. 시험축은 성빈 한우 383두와 임상적으로는 정상이나 3회 이상 수정시켜도 수태가 되지 않는 저수태 한우 79두, 총 462두를 시험에 공시하였다. 실험을 수행하기 위한 시험구 배치는 5개의 처리구, 즉 T1(부처리, 2 ml의 생리식염수), T2 (rbST 250 mg 수정시 1회 미근부에 투여), T3(rbST 250 mg: 수정시 및 수정후 10~14일째 2회 투여), T4(rbST 500 mg: 수정시 1회 투여) 및 T5(rbST 500 mg: 수정시 및 수정후 10~14일째 2회 투여)로 나누어 시험을 실시하였다. 그리고 호르몬과 병행 처리구는 Day 0일에 GnRH 100 ug/cow를 견갑부에 피하주사하고 Day 7일째 PGF₂α 25 mg/cow를 주사하여 황체를 퇴행시키고, Day 9일째 GnRH 100 ug/cow를 주사하여 배란 동기화를 유도하여 시험에 공시하였다.

1. 정상 한우에 인공수정시 rbST를 T1, T2, T3, T4 및 T5로 처리하였을 때, 1회 수정 수태율은 대조구(52.4±9.72%)에 비하여 T2(67.5±18.48%)에서 높은 것으로 나타났고, 저수태우에서는 대조구(39.3± 12.89%)보다 T4(63.3±5.77%)에서 유의적으로 높은 수태율을 나타냈다($p<0.05$). 또한, 정상 한우의 분만율에 있어서는 처리구간 유의적인 차이가 인정되지 않았지만, 저수태우에서는 T4(46.7±11.55%)에서 유의적으로 높은 성적을 나타냈다($p<0.05$).
2. Ovsynch 방법으로 발정을 유기하여 인공수정시 rbST를 T1, T2, T3, T4 및 T5로 처리하였을 때, 1회 수정 수태율은 대조구에 비하여

T2에서 12.5%가 높은 것으로 나타났고, 저수태우에서는 T4(80.0%)에서 유의적으로 높은 수태율을 나타냈다($p<0.05$).

3. 정상 한우에 인공수정시 rbST를 T1, T2, T3, T4 및 T5로 각기 처리하였을 때, 임신 기간은 평균 282.7~284.8일이었고, 또한 생시체중의 비교는 평균 25.1~25.9 kg으로서 처리 구간 유사한 결과를 보였다. 그러나, 송아지의 암·수 성비는 T4 처리구(18두 vs. 9두)를 제외한 모든 처리구에서 유사한 경향을 보였다. 그리고, 저수태 한우의 평균 임신 기간은 280.4~289.3일로서 정상우와 비교했을 때 비슷한 결과를 보였고, 또한 생시체중의 조사 결과에서도 평균 체중이 23.0~26.6 kg으로서 각 처리구간에도 유의성은 없었다. 송아지의 암·수의 성비는 T4 처리구(2두 vs. 8두)를 제외한 모든 처리구에서 유사하게 나타났다.

결론적으로, 본 연구에서는 정상 및 저수태 성빈 한우에 rbST를 투여한 후 수태율과 분만율을 조사한 결과 인공수정시 정상우에서는 rbST를 250 mg 1회 투여, 그리고 저수태 한우에 있어서는 rbST를 500 mg을 인공수정시 1회 투여하였을 때가 다른 처리구에서 보다 우수한 결과를 나타내었다. 따라서 인공수정시 일정량의 rbST 투여는 한우의 수태 및 분만율을 향상시키는 것으로 사료된다.

참고문헌

- Ayalon N. 1978. A review of embryonic mortality in cattle. *J. Reprod. Fertil.*, 54:483-493.
- Bilby CR, Bader JF, Salfen BE, Youngquist RS, Murphy CN, Garverick HA, Crooker BA, Lucy MC and Plasma GH. 1999. IGF-I and conception rate in cattle treated with low doses of recombinant bovine GH. *Theriogenology*, 51: 1285-1296.
- Cleale RM, Rehman JD, Robb EJ, Sinha A, Ehle FR and Nelson DK. 1989. On-farm lactational and reproductive responses to daily injections of recombinant bovine somatotropin. *J. Dairy Sci. Abstr.*, 72(Suppl 1):429.

- van Cleeff J, Drost M and Thatcher WW. 1991. Effects of postinsemination progesterone supplementation on fertility and subsequent estrous responses of dairy heifers. *Theriogenology*, 36: 795-807.
- Corps AN, Brigstock DR, Littlewood CJ and Brown KD. 1990. Receptors for epidermal growth factor and insulin-like growth factor-I on preimplantation trophoderm of the pig. *Development*, 110:221-227.
- Geisert RD, Lee CY, Simmen FA, Zavy MY, Fliss AE, Baser FW and Simmen RCM. 1991. Expression of messenger RNAs encoding insulin-like growth factor-I, and insulin like growth factor binding protein-2 in bovine endometrium during the estrous cycle and early pregnancy. *Biol. Reprod.*, 45:975-983.
- Kimura M, Nakao T, Moriyoshi M and Kawata K. 1987. Luteal phase deficiency as a possible cause of repeat breeding in dairy cows. *Br. Vet. J.*, 143:560-566.
- Ko Y, Lee CY, Ott TL, Davis MA, Simmen RCM, Vazer FW and Simmen FA. 1991. Insulin-like growth factors in sheep uterine fluids: Concentrations and relationship to ovine trophoblast protein-1 production during early pregnancy. *Biol. Reprod.*, 45:135-142.
- Lobie PE, Breipohl W, Aragon JG and Waters MJ. 1990. Cellular localization of the growth hormone receptor binding protein in the male and female reproductive systems. *Endocrinology*, 126:2214-2221.
- Lucy MC, Collier RJ, Kitchell ML, Dibner JJ, Hauser SD and Krivi GG. 1993. Immunohistochemical and nucleic acid analysis of somatotropin receptor populations in the bovine ovary. *Biol. Reprod.*, 48:1219-1227.
- Lucy MC, Curran TL, Collier RJ and Cole WJ. 1994. Extended function of the corpus luteum and earlier development of the second follicular wave in heifers treated with bovine somatotropin. *Theriogenology*, 41:561-572.
- Lucy MC, Thatcher WW, Collier RJ, Simmen FA, Ko Y, Savio JD and Badinga L. 1995. Effects of somatotropin on the conceptus, uterus, and ovary during maternal recognition of pregnancy in cattle. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 12:73-82.
- Morales-Roura JS, Zarco L, Hernandez-Ceron J and Rodriguez G. 2001. Effect of short-term treatment with bovine somatotropin at estrus on conception rate and luteal function of repeat-breeding dairy cows. *Theriogenology*, 55:1831-1841.
- Morales-Roura S, Rodriguez TGR, Hernandez-Ignacio J, Hernandez-Ceron J and Zarco QL. 1999. Efecto de la administracion de rbST al inicio del estro sobre el desarrollo embrionario y progesterona serica de vacas Holstein repetidoras superovuladas. *Memorias XXIII Congreso Nacional de Buiatria, Aguascalientes, Mex.* pp.108-111.
- Morbeck DE, BRitt JH and McDaniel BT. 1991. Relationships among milk yield, metabolism, and reproductive performance of primiparous Holstein cows treated with somatotropin. *J. Dairy Sci.*, 74:2153-2164.
- Palma GA, Muller M and Brem G. 1997. Effect of insulin-like growth factor I (IGF-I) at high concentrations on blastocyst development of bovine embryos produced *in vitro*. *J. Reprod. Fertil.*, 110:347-353.
- Pusly JR, Mee MO and Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂ α and GnRH. *Theriogenology*, 44:915-923.
- Robinson NA, Leslie KE and Walton JS. 1989. Effect of treatment with progesterone on pregnancy rate and plasma concentrations of progesterone in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 72: 202-207.
- Santos JEP, Huber JT, Theurer CB, Nussio CB, Nussio LG, Tarazon M and Fish D. 2000.

- Effects of grain processing and bovine somatotropin on metabolism and ovarian activity of dairy cows during early lactation. *J. Dairy Sci.*, 83:1004-1015.
- SAS. 1988. Statistical Analysis System, In: SAS/STAT™ user's guide. Release 6.03. Cary, NC, SAS Institute Inc.
- Sauerwein H, Miyamoto A, Gunther J, Meyer HHD and Schams D. 1992. Binding and action of insulin-like growth factors and insulin in bovine luteal tissue during the oestrous cycle. *J. Reprod. Fertil.*, 96:103-115.
- Scott P, Kessler MA and Schuler LA. 1992. Molecular cloning of the bovine prolactin receptor and distribution of prolactin and growth hormone receptor transcripts in fetal and utero-placental tissues. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 89:47-58.
- Shelton K, Gayerie De Abreu MF, Hunter MG, Parkinson TJ and Lamming GE. 1990. Luteal inadequacy during the early luteal phase of subfertile cows. *J. Reprod. Fertil.*, 90:1-10.
- Thatcher WW, Staples CR, Danet-Desnoyers G, Oldick B and Schmitt EP. 1994. Embryo health and mortality in sheep and cattle. *J. Anim. Sci.*, 72(Suppl 3):16-30.
- Watson AJ, Hogan A, Hahnel A, Wjerner KE and Shultz GA. 1992. Expression of growth factor ligand and receptor genes in the preimplantation bovine embryo. *Mol. Reprod. Dev.*, 31: 87-95.
- 정세환, 이정우, 손병훈, 고재상, 문만, 조상신, 최성복, 손삼규, 정경일, 배인휴, 조성균, 공일근. 2002. 한우에서 bST 처리가 수정란 회수 및 수태율에 미치는 영향. *한국수정란이식학회지*, 17: 79-85.
- 농촌진흥청 축산연구소. 2002. *한국사양표준(한우)*.

(접수일: 2005. 6. 21 / 채택일: 2005. 8. 11)