

초음파 검사에 의한 젖소 번식 검진과 번식 장애 치료

임원호 · 오기석 · 서규중 · 황순신 · 김방실 · 배춘식 · 김성호 · 김종택¹ · 박인철¹ · 박상국² · 손창호[†]
전남대학교 수의학대학

Treatment of Reproductive Dysfunctions and Reproductive Monitoring Using Ultrasonography in Dairy Cow

W. H. Lim, K. S. Oh, G. J. Seo, S. S. Hwang, B. S. Kim, C. S. Bae, S. H. Kim, J. T. Kim¹, I. C. Park¹, S. G. Park² and C. H. Son[†]

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University

SUMMARY

This study was carried out principally to obtain the basic data for the improvement of the reproductive performance and production using plasma progesterone assay and ultrasonography in dairy cow. The results obtained from this studies were as follows.

The results of reproductive examination in 85,983 cows were ovarian diseases 40,399 (47.0%), uterine diseases 11,912 (13.9%), pregnancy or pregnant failures 26,587 (30.9%), adhesion of reproductive tracts 172 (0.2%), freemartin 8 (0.01%), and others 6,905 (8.3%), respectively.

The treatment status of reproductive dysfunction in 30,241 cows were silent heat or error of estrus detection 14,909 (49.3%), follicular cysts 3,750 (12.4%), luteal cysts 907 (3.0%), inactive ovaries 665 (2.2%), granulosa cell tumor of ovary 3 (0.01%) and endometritis 6,986 (23.1%), respectively.

The indices of reproductive efficiency after the periodical examination of reproductive status were as follows; the mean intercalving interval was reduced from 475 days at the first examination to 381 days at the last examination of reproductive status, the mean interval calving to conception was reduced from 186 to 98 days, the mean interval calving to first service was reduced from 106 to 66 days, the cows showing heat by 60 days postpartum were increased from 32 to 90%, the mean conception rate to first service was increased from 42 to 64%, and the mean service per conception was reduced from 2.6 to 1.8 times, respectively.

(Key words : dairy cow, progesterone, ultrasonography)

서 론

젖소에서 경제적인 번식 효율 지표는 분만 간격이 360일, 분만으로부터 수태까지의 기간은 95일

이내, 분만 후 첫 수정일은 60일 이내, 분만 후 60일 이내에 발정을 보이는 소의 비율은 85% 이상, 첫 수정 때의 수태율은 70% 이상, 수태당 수정 횟수 2회 이하, 첫 분만시의 연령은 24개월 이하, 송

¹ 강원대학교 수의학과(Dept. of Veterinary Medicine, Kwangwon National University)

² 전라남도 축산기술연구소(Jeollanamdo Livestock and Veterinary Research Institute)

[†] Correspondence : E-mail : chson@chonnam.ac.kr

아지 이유율은 85% 이상을 유지해야 한다(Inskeep 과 Dailey, 2005; doValle 등, 1997; Dunn과 Moss, 1992; Borsberry와 Dobson, 1989; Radostits와 Blood, 1985).

이러한 번식 효율의 증진을 위해서는 분만 후 난소 자궁의 회복 상태를 확인하여 조기에 수정을 시켜야 하고, 수정 이후에 조기 임신 진단을 실시하여 임신이 된 경우에는 이들을 따로 관리하고 비임신우는 질병이 없을 경우 발정의 유도 또는 다음 발정기 때 다시 수정을 시켜야 한다(Smith와 Risco, 2005; Day, 2004; El-Zarkouny 등, 2004; Gasser 등, 2003).

우리나라 축우에서 번식 장애의 발생률은 둔성 발정 또는 발정 발견의 잘못에 의한 것이 가장 높고, 다음으로 난소 기능 부전, 영구 황체 및 난소 낭종 등의 대부분 난소 질병에 의한 것으로(손 등, 2002; 이 등, 2000; 조와 김, 2000; Ryu 등, 1999; 손 등, 1998a,b) 이는 곧 난소 질병의 진단 및 치료에 대한 적극적인 대책이 필요하다는 것을 의미한다.

이와 같은 발정 발견, 조기 임신 진단, 난소 검사법, 자궁 검사법, 번식 장애의 진단 및 치료 등과 같은 일련의 번식 상황을 monitoring하는 방법으로서 간단하면서도 진단이 정확한 초음파 진단기의 이용성이 날로 증가되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 농가를 정기적으로 방문하면서 직장 검사 및 초음파 검사를 실시하여 번식 장애의 원인을 규명한 후, 번식 효율 증진을 위한 대책을 확립하여 번식 간격을 단축시킴으로써 축산 농가의 생산성을 향상시키고자 하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 대상 동물

전국 65개 시군에 소재하는 착유소 20두 이상 규모의 760개 목장을 대상으로 월 1~2회 정기 번식 검진을 실시하였다. 분만 후 난소와 자궁의 회복 상태 및 생식기 질병의 조기 진단을 위해서는 분만 후 30일 이상 된 소, 조기 임신 진단을 위해서는 수정 후 30일 이상 된 소, 그리고 건유 예정우 및 기타 동물 보호자가 치료를 요구하는 소 등 전체 85,983두를 대상으로 검진하였다.

2. 혈중 Progesterone 농도 측정

혈중 progesterone 농도 측정은 progesterone kit (Direct progesterone, ICN Biochemical, Inc, USA)를 이용하여 gamma counter(CRYSTAL™ II, PACKARD Co., USA)로 측정하였으며, 혈중 progesterone 농도 측정에 있어서 변이 계수(coefficient of variation)인 intra-assay는 5.7%, inter-assay는 8.5%이었다. 한편 혈중 progesterone 농도가 1.0 ng/ml 이상인 경우를 기능 황체가 존재하는 것으로 판정하였다.

3. 직장 검사

직장 검사는 Zemjanis(1970)의 방법에 준하여 난소의 검사는 기능성 황체, 난포 그리고 낭종의 존재 유무를 판단하였으며 자궁의 검사는 자궁의 형태, 탄력, 수축감, 공동감, 비후감 및 내용물의 성상 등을 검사하여 이상 유무를 판정하였다.

4. 초음파 검사

직장 검사 후 초음파 진단 장치(EUREKA SA-600, Medison Co., Korea)에 부착된 5.0 MHz 또는 7.5 MHz 직장용 탐촉자로 난소 및 자궁을 관찰하였다. 초음파 검사 방법은 손 등(1995) 및 Edmondson 등(1986)의 방법에 준하여 직장으로부터 분변을 제거한 후 난소 및 자궁의 위치를 확인한 다음 탐촉자를 삽입하였다. 난소의 검사는 탐촉자로 난소를 여러 방향으로 scanning하여 기능 황체, 난포 그리고 낭종의 존재 유무를 판정하였으며, 자궁의 검사는 자궁 내강에 눈송이 모양의 농성 물질 존재 유무 및 자궁벽과 자궁 내막의 비후 정도를 판정하였다.

5. 무발정의 감별 진단

혈중 progesterone 농도 측정, 직장 검사 그리고 초음파 검사에 의한 난소의 정상 및 병적 상태의 감별 진단은 Karg 등(1980) 및 Edmondson 등(1986)의 방법을 약간 변형하여 실시하였다. 자궁의 정상 및 병적 상태는 Fissore 등(1986)의 방법에 준하여 정상 자궁은 발정기와 무발정기로 구별하였고, 병적 상태의 자궁은 자궁 내강에 소량의 액체의 축적으로 anechoic하면서 'snowy' echogenic particle

이 존재하면 자궁 내막염으로 진단하였으며, 확장된 자궁내에 다량의 액체의 축적으로 anechoic하면서 'snowy' echogenic particle이 전반적으로 산재되어 있을 때는 자궁 축농증으로 진단하였다. 기타 다른 질병들도 Fissore 등(1986) 및 손 등(1998b)의 방법에 준하여 진단하였다.

6. 질병의 치료

둔성 발정 또는 발정 발견의 잘못된 황체가 존재할 때 PGF_{2a}인 dinoprost(LutalyseTM®, Upjohn Co., USA) 25 mg 또는 cloprostenol(OESTROPHAN[®], LECIVA, czech Republic) 500 µg을 주사한 후 발정 발현시 인공 수정을 실시하였으며 수정 후 30일에 초음파 검사로 조기 임신 진단을 실시하였다.

황체낭종과 황체가 공존하는 난소낭종도 PGF_{2a}인 dinoprost(LutalyseTM®, Upjohn Co., USA) 25 mg 또는 cloprostenol(OESTROPHAN[®], LECIVA, czech Republic) 500 µg을 주사한 후 발정 발현시 인공 수정을 실시하였으며 수정 후 30일에 초음파 검사로 조기 임신 진단을 실시하였다.

난포낭종은 GnRH제제인 Gonadorelin diacetate tetrahydrate(Cystorelin[®], Sanoti Co., USA) 200 µg을 단독 투여 또는 GnRH 200 µg을 투여한 후 14일째에 PGF_{2a}를 병용 투여하였으며 이후 발정 발현시 인공 수정하였고 수정 후 30일에 조기 임신 진단을 실시하였다.

난소 기능 부전은 GnRH 투여 후 발정 발현시 인공 수정하였고 수정 후 30일에 조기 임신 진단을 실시하였다.

한편 자궁 질병인 자궁 축농증 및 자궁 점액증은 황체가 존재한 경우에 PGF_{2a}와 Estradiol benzoate(에스론[®], 삼양화학주식회사) 6 mg을 투여한 후 발정 발현시 인공 수정을 실시하였다. 자궁내막염은 황체가 존재한 경우에는 PGF_{2a}를 투여한 후 발정 발현시 인공 수정을 실시하였다.

결 과

1. 번식 검진 결과

전국적으로 760개 목장에서 분만 후 30일 이상 된 소, 수정 후 30일 이상 된 소, 건유 예정우 및

Table 1. Distribution of reproductive status in 85,983 dairy cows

Reproductive status	No. of cows	Percentages
Ovarian disorder	40,399	47.0
Uterine disorder	11,912	13.9
Pregnancy and PF*	26,587	30.9
Adhesion of RT**	172	0.2
Freemartins	8	0.01
Others	6,905	8.0
Total	85,983	100

*Pregnant failure : Early embryonic death, mummification of fetus and maceration of fetus.

**Reproductive tracts.

동물 보호자가 검사를 원하는 소를 대상으로 직장 검사, 초음파 검사 및 혈장 progesterone 농도를 측정하여 진단된 결과는 Table 1과 같다.

검사우 85,983두 중 난소 질병이 40,399두(47.0%)로 가장 많았으며 자궁 질병 11,912두(13.9%), 임신 및 임신기 사고가 26,587두(30.9%), 난소나 자궁의 유착 등과 같은 생식기 유착이 172두(0.2%), 프리마친은 8두(0.01%) 그리고 분만 후 50일 이내로서 정상적인 발정 주기를 가지고 있는 소와 비 산과질환과 같은 기타가 6,905두(8.0%)로 각각 나타났다.

2. 난소 질병의 병류별 발생률

직장 검사, 혈장 progesterone 농도 측정 및 초음파 검사에 의해 난소 질병으로 진단되었던 40,399두에서 각 병류별 발생률은 다음과 같다.

둔성 발정 또는 발정 발견의 잘못이 32,764두(81.1%)로서 난소 질병 중 가장 높은 발생율을 보였으며, 난포낭종이 4,687두(11.6%), 황체낭종이 1,495두(3.7%), 난소 기능 부전이 1,413두(3.5%) 그리고 난소의 과립막세포종은 40두(0.1%)로 각각 나타났다.

3. 자궁 질병의 병류별 발생률

직장 검사, 혈장 progesterone 농도 측정 및 초음

파 검사에 의해 자궁 질병으로 진단되었던 11,912두에서 각 병류별 발생률은 다음과 같다.

자궁 내막염이 8,017두(67.3%), 자궁 축농증은 2,525두(21.2%), 요질이 643두(5.4%), 자궁 점액증이 572두(4.8%), 자궁 종양 143두(1.2%) 그리고 질탈이 12두(0.1%)로 나타나 이들 중 자궁 내막염의 발생률이 가장 높았다.

4. 임신 및 임신기 사고의 병류별 발생률

직장 검사, 혈장 progesterone 농도 측정 및 초음파 검사에 의해 임신 및 임신 기간 중 사고로 진단되었던 26,587두에서 각각의 발생률은 다음과 같다.

수정 후 30일 이상 경과한 소를 대상으로 임신 진단을 실시한 결과 전체 검사 두수 26,587두 중 임신 26,029두(97.9%), 조기 태아 사망 372두(1.4%), 태아미이라변성 175두(0.66%), 태아침지 11두(0.04%)로 나타났다.

5. 번식 장애의 치료 상황

번식 장애로 진단된 후 치료를 실시하였던 30,241두 중 각 질병별 치료 두수는 Table 2와 같다.

둔성 발정 또는 발정 발견의 잘못 14,909두(49.3%), 난포낭종 3,750두(12.4%), 황체낭종 907두(3.0%) 및 난소 기능 부전 665두(2.2%), 난소의 과립막 세포종 3두(0.01%)로서 난소 질병이 20,234두 66.9%를 차지하였다.

자궁 내막염 6,986두(23.1%), 자궁 축농증 2,207두(7.3%), 자궁 점액증 484두(1.6%), 태아미이라변성 91두(0.3%), 태아침지 6두(0.02%), 조기 태아 사망 121두(0.4%), 요질 6두(0.02%), 질탈 3두(0.01%), 생식기 유착 6두(0.02%), 자궁 종양 6두(0.02%) 그리고 기타 91두(0.3%)로서 자궁 질환 중에서는 자궁 내막염이 23.1%로 가장 높은 비율을 차지하였다.

6. 정기적인 번식 검진후 번식 성적

최초의 번식 검진시 농가에서 개체별 번식 자료를 가지고 있었던 29,845두를 대상으로 정기적인 번식 검진후 치료 효과를 번식 효율 지표로서 Table 3에 나타내었다.

평균 분만 간격은 번식 검진 이전에는 475일이었으나 번식 검진 이후에는 381일로 단축되었고,

Table 2. Treatment status of reproductive disorders in 30,241 dairy cows

Reproductive disorder	No. of cows	Percentage
Silent heat or EED*	14,909	49.3
Follicular cyst	3,750	12.4
Luteal cyst	907	3.0
Inactive ovary	665	2.2
Granulosa cell tumor of ovary	3	0.01
Endometritis	6,986	23.1
Pyometra	2,207	7.3
Mucometra	484	1.6
Fetal mummification	91	0.3
Fetal maceration	6	0.02
Early embryonic death	121	0.4
Urovagina	6	0.02
Vagina prolapse	3	0.01
Adhesion of reproductive tract	6	0.02
Uterine tumor	6	0.02
Others	91	0.3
Total	30,241	100.0

*Error of estrus detection.

공태기는 186일에서 98일로 단축, 분만 후 첫 수정까지의 평균 일수는 106일에서 66일로 단축, 분만 후 60일 이내에 발정을 보여 주었던 소의 비율은 32%에서 90%로 증가, 첫 수정시 수태율은 42%에서 64%로 증가, 수태당 수정 횟수는 2.6회에서 1.8회로 단축되었다.

고 찰

미국에서 젖소의 수태율은 1950년대 이후 계속 감소하고 있지만 연간 두당 산유량은 2,410 kg에서 8,061 kg으로 약 3.3배 정도 증가하였다(Lucy,

Table 3. Fertility indices before and after periodical examination and treatment of reproductive dysfunction in 29,845 dairy cows

Indices	Periodical examination of reproductive status	
	First day of examination (2001-03-01)	Last day of examination (2006-08-31)
Mean intercalving interval (day)	475	381
Mean interval calving to conception (day)	186	98
Mean interval calving to first service (day)	106	66
Mean cows showing heat by 60 days postpartum(%)	32	90
Mean conception rate to first service(%)	42	64
Mean service per conception	2.6	1.8

2001; Bulter와 Smith, 1989). 이처럼 수태율이 저하된 원인을 규명하기는 쉽지 않지만 그중 가장 큰 문제는 발정 관찰의 정확성이다(Stevenson, 2005).

본 연구는 760개 농가를 정기적으로 방문하여 검사우 85,983두를 대상으로 초음파 검사를 실시하여 가장 문제시되고 있는 번식 장애의 원인을 확인하였다. 그 중 난소 질병이 40,399두(47.0%)로 가장 많았으며 자궁 질병 11,912두(13.9%), 임신 및 임신기 사고가 26,587두(30.9%) 그리고 분만 후 50일 이내로서 정상적인 발정 주기와 같은 기타가 6,905두(8.3%)로 나타났다. 특히 난소 질병 40,399두 중에서 발정 발견의 잘못 또는 둔성 발정이 32,764두, 81.1%로 대부분을 차지하였다. 이는 농가에서 발정 관찰에 대한 집중력 부족이나 발정 관찰 방법에 문제가 있다는 것을 의미하는 것으로서 젖소 번식 효율 저하의 가장 큰 원인이 발정 관찰의 정확성이라는 Stevenson(2005)의 결과와 동일하였다. 한편 발정 관찰의 잘못 및 둔성 발정의 원인이 유량 증가 및 사양 관리 등 여러 가지가 있기 때문에 이의 원인 분석에 대해서는 앞으로 보다 많은 연구가 있어야 하리라 생각된다.

그리고 자궁 질병 11,912두 중 자궁 내막염이 8,017두(67.3%), 자궁 축농증 2,525두(21.2%), 요질 643두(5.4%), 자궁 점액증 572두(4.8%), 자궁 종양 143두(1.2%), 절탈 12두(0.1%)로 자궁 내막염이 가장 높게 나타났다. 이는 자궁의 감염성 질병이 자연 교배, 분만 후 생식기의 위생적인 관리 및 인공

수정시 위생 관리가 철저하지 않을 때 발생한다는 BonDurant(2005)의 지적처럼 앞으로는 생식의 위생관리나 위생적인 인공 수정에 대한 교육과 홍보가 필요할 것으로 생각된다.

임신 및 임신기 사고의 병류별 발생률은 수정 후 30일 이상 된 소를 대상으로 검사를 실시한 결과, 전체 검사 두수 26,587두 중 임신 26,029두(97.9%), 조기 태아 사망 372두(1.4%), 태아미이라변성 175두(0.66%), 태아 침치 11두(0.04%)로 나타났다. 조기 태아사의 경우에 공태기가 길어져 농가의 생산성을 저하시키기 때문에 이들을 정확히 진단하고 적절한 대책을 세워야 한다(Inskeep과 Dailey, 2005; Borsberry와 Dobson, 1989). 따라서 번식 상황의 정기 검진은 이러한 질병들을 조기에 발견하여 치료를 할 수 있기 때문에 번식 효율을 증진시킬 수 있을 것으로 생각된다.

한편 정기 번식 검진 효과를 평가하기 위하여 최초의 번식 검진시 농가에서 개체별 번식 자료를 가지고 있었던 29,845두를 대상으로 정기적인 번식 검진 후 치료 효과를 확인해 보았던 바, 평균 분만 간격은 번식 검진 이전에는 475일이었으나 번식 검진 이후에는 381일로 단축되었고, 공태기는 186일에서 98일로 단축, 분만 후 첫 수정까지의 평균일수는 106일에서 66일로 단축, 분만 후 60일 이내에 발정을 보여 주었던 소의 비율은 32%에서 90%로 증가, 첫 수정시 수태율은 42%에서 64%로 증가, 수태당 수정 횟수는 2.6회에서 1.8회로 단축

되었다. 이는 Radostitis와 Blood(1985)가 제시한 젖소의 번식 효율 지표 목표치와 거의 비슷하게 나타나 정기적인 번식 검진은 번식 효율을 증진시킨 것으로 확인되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 정기적인 검진은 조기 임신 진단, 분만후 생식기의 정확한 진단 및 적절한 치료는 젖소의 번식 효율을 증가시켜서 농가의 생산성을 향상시킬 것으로 사료된다.

적 요

전국 65개 시군에 소재하는 착유우 20두 이상 규모의 760개 목장에서 85,983두를 대상으로 초음파 번식 검진 및 치료를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

번식 검진우 85,983두 중 난소 질병이 40,399(47.0%)로 가장 많았으며 자궁 질병 11,912두(13.9%), 임신 및 임신기 사고가 26,587두(30.9%), 난소나 자궁의 유착이 172두(0.2%), 프리마틴 8두(0.01%) 그리고 분만 후 50일 이내로서 정상적인 발정 주기와 같은 기타가 6,905두(8.3%)로 나타났다.

번식 검진우에서 번식 장애에 대해 치료를 실시하였던 소는 30,241두로 이중 둔성 발정 또는 발정 발견의 잘못 14,909(49.3%), 난포낭종 3,750(12.4%), 황체낭종 907두 (3.0%), 난소 기능 부전 665두 (2.2%) 및 난소의 과립막 세포종 3두(0.01%)로 난소 질병이 20,234두로 66.9%를 차지했고 나머지는 자궁 질병과 기타 질병이었는데 자궁 질병 중에서는 자궁 내막염이 6,986두(23.1%)로 가장 많았다.

정기적인 번식 검진 효과를 번식 지표로서 확인해 보았던 바 평균 분만 간격은 번식 검진 이전에는 475일이었으나 번식 검진 이후에도 381일로 단축되었고, 공태기는 186일에서 98일로 단축, 분만 후 첫 수정까지의 평균 일수는 106일에서 66일로 단축, 분만 후 60일 이내에 발정을 보여 주었던 소의 비율은 32%에서 90%로 증가, 첫 수정시 수태율은 42%에서 64%로 증가, 수태당 수정 횟수는 2.6회에서 1.8회로 단축되었다.

따라서 정기적인 검진은 조기 임신 진단, 번식 장애의 정확한 진단 및 적절한 치료로서 번식 효율을 증가시켜 농가의 생산성을 향상시켰다.

참고문헌

- BonDurant RH. 2005. Venereal diseases of cattle: Natural history, diagnosis, and the role of vaccines in their control. *Vet. Clin. Food Anim.*, 21:383-408.
- Borsberry S and Dobson H. 1989. Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds. *Vet. Rec.*, 124:217-219.
- Bulter WR and Smith RD. 1989. Interrelationship between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 72:767-783.
- Day ML. 2004. Hormonal induction of estrous cycles in anestrus, *Bos taurus* beef cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 82:487-494.
- doValle ER, Cruz LC and Kesler DJ. 1997. Gonadotropin-releasing hormone enhances the calving rate of beef females administered norgestomet and alfaprostol for estrus synchronization. *J. Anim. Sci.*, 75:897-903.
- Dunn TG and Moss GE. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J. Anim. Sci.*, 70:1580-1593.
- Edmondson AJ, Fissore RA, Rashen RL and BonDurant RH. 1986. The use of ultrasonography for the pathological ovarian structure. *Anim. Reprod. Sci.*, 2:157-165.
- El-Zarkouny SZ, Cartmill JA and Hensley BA. 2004. Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with or without presynchronization and progesterone. *J. Dairy Sci.*, 83: 1024-1037.
- Fissore RA, Edmondson AJ, Pashen RL and BonDurant RH. 1986. The use of ultrasonography for the bovine reproductive tract. II Non-pregnant, pregnant and pathological conditions of the uterus. *Anim. Reprod. Sci.*, 12:167-177.
- Gasser CL, Behlke EJ and Burke CR. 2003. Improvement of pregnancy rate to fixed-time arti-

- ficial insemination with progesterone treatment in anestrous post-partum cows. *J. Anim. Sci.*, 81:45.
- Inskeep EK and Dailey RA. 2005. Embryonic death in cattle. *Vet. Clin. Food Anim.*, 21: 437-461.
- Karg N, Csaba I, Than G, Vereczkey G, Sardi J and Szabo D. 1980. Prognostic value of pregnancy-specific serum beta glycoprotein in threatened. *Orv. Hetil.*, 121:939-941.
- Lucy MC. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci.*, 84:1277-1293.
- Radostits OM and Blood DC. 1985. Dairy cattle-Maintenance of reproductive efficiency. *Herd health*. Saunders, Philadelphia, pp. 66-89.
- Ryu IS, Lee DW, Suh GH, Park SB, Yeon SH, Shin JB and Son DS. 1999. Survey on the reproductive disorders of dairy cattle. *Korean J. Vet. Res. (Suppl.)*, 39:91.
- Smith BI and Risco CA. 2005. Management of periparturient disorders in dairy cows. *Vet. Clin. Food Anim.*, 21:503-521.
- Stevenson JS. 2005. Breeding strategies to optimize reproductive efficiency in dairy herds. *Vet. Clin. Food Anim.*, 21:349-365.
- Zemjanis R. 1970. Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction. 2nd ed., Baltimore, The Williams & Wilkins, pp. 65-77.
- 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 백인석, 서국현. 1998a. 초음파 진단장치를 이용한 축우의 번식 효율 증진에 관한 연구. II. 무발정 젖소에서 초음파 검사 및 progesterone 농도 측정에 의한 난소 구조물의 비교 평가. *대한수의학회지*, 38: 642-651.
- 손창호, 강병규, 최한선, 강현구, 오기석, 서동호, 서국현. 1998b. 초음파 검사에 의한 소의 번식 장애 감별진단 및 치료법의 개발. II. 무발정우의 감별진단. *한국임상수의학회지*, 15:307-318.
- 손창호, 강병규, 최한선. 1995. 젖소에서 발정주기 중 초음파 진단장치로 측정된 황체의 크기와 progesterone 농도와의 관계. *대한수의학회지*, 35:833-841.
- 손창호, 오병철, 임원호, 백종환, 오명환, 이강남, 정근기, 강성근, 김대영, 용환율, 조종기, 이병천, 황우석. 2002. 한우의 신속한 증식을 위한 번식기술 개발에 관한 연구. III. 한우에서 번식 장애 처치 및 PGF_{2a}의 난소실질내 투여 효과에 관한 연구. *한국수정란이식학회지*, 17:153-162.
- 이병천, 이강남, 이은송, 손창호, 류일선, 최상용, 노규진, 오성중, 정근기, 김상철, 김계성, 주석천, 임정목, 장구, 황우석. 2000. 한우의 신속한 증식을 위한 번식기술 개발에 관한 연구 I. 한우 번식실태 및 PGF_{2a}의 난소실질 내 투여효과. *한국수정란이식학회지*, 15:77-83.
- 조성우, 김용준. 2000. 젖소 번식 장애 주요 유형별 치료 방법에 관한 연구. *한국임상수의학회지 부록*, 17:97.

(접수일: 2006. 8. 30 / 채택일: 2006. 9. 21)