

임신전 불임 수태지 종부 및 무정자정액 주입에 의한 미경산돈의 산자수 증가에 관한 연구

연정웅† · 김종덕 · 정홍우 · 성환후*
연암축산원예대학

Studies on Increase of Litter Size by Infusion with Sterile Boar and Their Semen before Gestation in Gilts

Youn, J. W.†, J. D. Kim, H. W. Chung and H. H. Seong*
Yonam College of Agriculture

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of infusion of sterile boar and their semen as pregnancy antigen factor for improvement of production in gilts. We observed 160 gilts between 7 to 8 months of age that were divided into 4 treatment groups viz. A group-epidimetomized boar, B group-no sperm semen infusion, C group-vasectomized boar, and D group-control in a completely randomized design. The number of total pigs born(NT) of A, B, C, and D groups were 10.05, 10.44, 11.63, and 9.97 pigs, respectively($P<0.05$). And the NT of C group was the highest among treatment. The number of live pigs born(NB) was similar to NT. The NB of C group (10.70) was higher than that of A(9.12) and control(9.11)($P<0.05$). However, there was not significant between B and C groups. The progesterone concentration of C group was the highest compare to other group at the 6th day after breeding. However, the progesterone concentration of C was lower than other groups after the 8th day. There were not significant among cortisol of A, B, C and D groups. According of the results of this study, the infusion with vasectomized boar and semen at estrus before gestation can be improved reproductive efficiency because of more litter size in gilts.

(Key words : Epidimectomized boar, Vasectomized boar, No sperm semen, Litter size)

I. 서 론

돼지의 산자수 향상을 위한 연구는 세계적으로 많이 보고되고 있다. 돼지의 산자수 향상에 관련된 번식학적 요인은 배란수, 수정효율, 착상을 및 배

사망을 등이 있으나 이러한 요인들은 상호연관되어 영향을 미침으로서 어느 특정요인 하나로는 그 기전을 이해하는데 한계가 있다.

면역억제작용(immunosuppressive function)에 의해 번식효율을 향상시킨 연구도 보고되고 있지만

† Corresponding author: J. W. Youn, Yonam College of Agriculture, Sunghwan, Cheonan-Si 330-802, Korea.

Tel: 041-580-1063, Fax: 041-580-1249, E-mail: jwyoun@yonam.ac.kr

* 농촌진흥청 축산기술연구소(National Livestock Research Institute, RDA).

그 기전이 명확하게 규명되지 못하였으며, 대부분 early pregnancy factor(EPF)에 관련시켜 설명되고 있다. Morton 등(1974)에 의하면 EPF는 생쥐에서 처음 발견된 물질로서 수정후 초기 수정란이나 난소에서 분비되며 자궁이나 난관은 정액이나 초기 수정란 등을 항원으로 인식하고 모체로부터 면역계 공격을 방어하는 면역억제기능을 수행하며, 수정란이 착상할 수 있는 환경과 정상적인 배 발육에 관여하는 것으로 알려져 있다.

암컷에서 정액의 항원 역할은 토끼와 소에서 보고되었고(Menge 등, 1962), 정상물질이 임파구의 면역억제작용을 확인한 결과도 소(Prakash 등, 1976; Fahmi 등, 1985)와 생쥐(Anderson 및 Tarter, 1982)에서 보고되었다. 또한 Roberts(1977)는 소에서 임신 17~20일된 자궁내 특수 단백질에 의하여 면역억제작용이 나타난다고 하였으며, Segerson 등(1984)은 발정 또는 임신 17일에 채취한 자궁액 단백질의 면역억제작용이 비임신우가 임신우에 비하여 더 강하다고 하여 자궁액 중에도 면역억제작용을 유발하는 단백질이 있음을 시사하였다. 이러한 경향은 Murray 등(1978)의 시험에서는 종부경험이 없는 미경산돈의 발정주기 15일경에, Segerson(1981)은 면양의 발정주기 4~14일에 나타났다고 하였다.

Koch와 Ellendorff(1985a)는 항원물질을 미경산돈 자궁에 주입하여 면역억제기능이 있음을 EPF RIT(rossette inhibition titre)로 나타냈으며, 항원으로 정관절제 수태지와 교배시킨 9두중 6두의 EPF RIT가 교미 전에 10.8 ± 0.33 , 교미 24시간 후에 16.3 ± 2.5 로 유의하게 증가하였다고 하였으나, 나머지는 10~12 수준에 불과하여 항원주입에 의한 면역억제기능이 다른 요인에 의해서도 영향을 받는 것으로 추정하였다. Murray 등(1983)과 Murray 및 Grifo, Jr.(1986)은 초임전 미경산돈의 자궁에 정장이나 정액(사정자)을 항원으로 주입한 실험에서 항원주입구는 대조구보다 총산자수가 증가하였다고 보고하였다. Aherne(1992) 및 Wilson(1990)은 항원주입방법을 정소상체제거 수태지를 이용하여 농장에 적용한 결과 항원주입구와 대조구의 생존산자수가 증가하고 분만율이 향상되었다고 하였다.

Siiteri 및 Stites(1982)는 progesterone도 체외실험에서 면역억제효과가 있다고 하였으며, Stites 및 Erickson(1975)은 prostaglandin도 정상물질의 활성화를 억제하는 역할에 관련이 있다고 보고하였고, progesterone과 estrogen receptors의 반응을 통해서 착상과 항임신 효과를 기대할 수 있다고 하여 면역억제기능이 EPF 이외 내분비 물질과도 연관이 있음을 입증해 주고 있다.

이상의 보고들은 대부분 돼지의 산자수나 생존산자수 향상에 관련된 배란율, 수정율, 착상률 및 배생존율에 영향을 주는 인자들을 면역학 및 내분비학에 기초를 둔 번식 생리학적 측면에서 연구되었다.

따라서 본 연구는 미경산돈의 산자수 증가를 위하여 항원주입 방법으로 정소상체를 제거하거나 정관을 절제한 수태지를 활용하여 초임 전에 직접 종부시키거나 무정자 정액을 채취하여 주입하는 방법을 개발하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 실험구 배치

초임돈의 산자수 증가를 위하여 7~8개월령의 Landrace종, Yorkshire종, LY종(Landrace×Yorkshire) 및 YL종(Yorkshire×Landrace) 미경산돈 160두를 공시하여 연암축산원예대학 실습농장에서 2001년 3월부터 2002년 9월까지 실시하였다. 시험구 배치 및 처리방법은 Table 1에서 보는 바와 같이 A 처리구는 정소상체제거 처리구, B 처리구는 무정자 정액구, C 처리구는 정관절제 처리구, D 처리구는 무처리구로 4개의 처리구로 나누었으며, 각 처리당 미경산돈 40두를 공시하였으며 4처리 40반복의

Table 1. Design for Experiments

Treatment	Pregnancy antigen infusion	No of farrowings (Blood collection)
A	Epidimectomized boar	40(5)
B	No sperm semen	40(5)
C	Vasectomized boar	40(5)
D	Control(No infusion)	40(5)

완전임의배치법으로 실시하였다.

2. 정소상체 및 정관절제 수태지 작출

체중 50~60kg 전후의 수태지 10두를 공시하여 5두는 정소부위를 절개하고 정소상체만 절제하여 그대로 치유시켜 정소상체 절제돈으로 사용했고, 나머지 5두는 정관을 봉합사로 단단히 결찰시킨 후 치유시켜 정관절제돈으로 사용했다.

3. 조사항목 및 방법

본 연구에 조사된 형질은 복당 총산자수, 복당 총생시체중, 복당 생존자수, 복당 생존산자수의 총체중, 복당 포유개시두수, 복당 사산 및 미이라수, 자돈수복당 체중 미달 및 도태자돈수, 복당 이유두수이다. 총산자수 및 총생시체중은 모두가 분만한 전체자돈수로 생존산자수, 사산수, 미이라수 및 도태자돈수 (기형, 체중미달) 등 모든 자돈수를 합한 두수와 체중이며, 생존산자수 및 총체중은 분만시 살아있는 자돈수를 나타내며 분만 직후 살아 있는 기형 및 체중미달 자돈수를 합한 두수 및 체중으로 하였다. 포유개시두수는 총산자수에서 사산, 미이라, 기형 및 체중미달인 개체를 제외한 마리수로 하였다.

4. 채혈 및 호르몬 분석

채혈 대상돈은 각 처리구 5두씩 배치하여 총 20두(4처리×5두)에서 매 시기에 채취하였다. 채혈시기는 항원 주입후 2, 4 및 6일에, 초임 중부후 2(48시간), 4, 6, 8, 10, 12(착상시기), 14, 16 및 18일에, 하루 중 오전 10시경에 채혈하였다. 대조구인 D처리구는 수정기간중 수정적기를 기준으로 실시하였다.

혈액 채취방법은 경정맥에서 10ml씩 채취하고 원심분리(3,000rpm, 20min, 4℃)하여 분리된 혈청은 -20℃에 냉동 보관한 후 측정하였다.

Progesterone과 cortisol 분석은 네오딘에서 키트(DPC USA)를 구입하여 예비 실험을 통하여 돼지의 혈청과 항원, 항체 반응 여부를 점검한 후 사용하였다. Progesterone 분석은 시료와 키트를 실온에서 약 30분 정치한 후 anti-progesterone이 일정량

내장되어 있는 튜브에 시료의 번호를 기록하고 표준을 A, B, C, D, E, F까지 각각 progesterone이 0, 0.1, 0.5, 2, 10, 20 및 40ng/ml의 농도가 있는 용액을 100μl/tube씩 각각 첨가하여 각 시료는 정해진 튜브에 100μl/tube를 첨가한 후 ¹²⁵Iodine을 각각 100μl/tube에 넣어 혼합하여 실온에서 약 3시간 배양하였다. 배양이 끝난 후 액체는 모두 폐기하고 튜브에 남은 성분을 감마카운터(방사선동위원소 측정기, γ-counter; Beckman, USA)에 1분간 측정한다음 각 튜브의 cpm수에서 농도를 계산하였다. 이때 total 및 NSB(Non specific bound)는 호르몬이 내장되지 않은 튜브를 사용하여 계산하였다.

Cortisol 분석 역시 anti-cortisol이 일정량 내장된 튜브에 시료의 번호를 기록하고 표준을 A, B, C, D, E, F까지 각각 Cortisol 농도가 0, 1, 5, 10, 20 및 50ug/dl의 용액을 100μl/tube씩 첨가하고 각 시료도 정해진 튜브에 100μl/tube를 첨가한 후 역시 ¹²⁵Iodine 100 μl/tube를 넣어 혼합하여 저장 및 배양한 후 progesterone의 방법으로 계산하였다.

5. 사양관리, 환경 및 자료분석

모든 실험 대상돈은 연암축산원예대학 양돈실습장 사양관리에 준하여 관리하였다. 초임 전 항원 주입시기나 인공수정시기는 1일 2회 정기적인 관찰에 의해 수정적기에 실시하고 초임전 주입 및 교배는 1회로 하고 초임을 위한 인공수정 회수는 2회 실시하였다. 모든 실험돈은 재발정, 유산 및 사산, 사고 등에 문제돈은 본 실험에서 제외하였다.

공시모돈은 임신기간에는 임신사에 수용하여 사육하고, 분만예정 일주일전에는 임신사에서 분만사로 이동하여 사육하였다.

공시모돈의 임신기간중 수용된 임신사는 무창돈사, 전면 콘크리트 틈바닥(slot), 임신중 전기간 stall 수용, 대기돈 군사돈방(4두용), 자동제분(scraper), 음압식 환기, 인공수정 (2회) 및 정량 제한급이 등이 설치된 돈사를 사용하였다.

공시모돈이 분만예정 1주일전에서 이유시까지 수용된 분만사는 무창돈사, 전면 플라스틱 틈바닥(slot), 정량 제한급이, 호상식 제분(slurry), 음압식 환기(다공천정) 등이 설치된 돈사를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 분만성적

미경산돈의 초임시 산자수 증가를 위하여 교배 전 항원인자로 정소상체제거 수태지, 무정자정액, 정관절제 수태지를 교배 및 주입한 후 교배한 미경산돈의 분만성적은 Table 2에서 보는 바와 같다.

복당 총산자수 A, B, C 및 D 처리구가 각각 10.05두, 10.44두, 11.63두 및 9.97두로 C처리구(정관절제)가 유의하게 많았으며($P<0.05$), 통계적 유의차는 없지만 초임전 항원주입을 한 A처리구 및 B처리구도 D처리구(대조구)에 비해 많았다. 또한 A, B, C 및 D처리구의 복당 생존산자수도 각각 9.12두, 9.60두, 10.70두 및 9.11두로 역시 C처리구가 다른 구에 비해 유의하게 많았으나($P<0.05$), C처리구 이외의 항원 처리구들은 대조구에 비해 다소 많았지만 통계적 유의차는 없었다. 복당 포유개시전에 체중미달이나 허약자돈 도태두수는 총산자수가 유의하게 많았던 C처리구가 0.6두로 대조구의 0.08두에 비해 많았다 ($P<0.01$). 기타 복당 생시체중, 복당 생존자돈 총체중 및 사산자돈수는 Table 2에서와 같이 초임전 항원처리에 의해 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

이러한 결과는 Murray 등(1983)과 한 등(1988)은 정액(사정자)을 항원으로, Wilson(1990)의 정소상체제거 수태지를 항원으로 처리한 실험결과 총산자수 및 생존산자수가 대조구에 비해 많은 것은 본 실험과 일치하였다. 한편 실험 중 정소상체제거

수태지처리구가 대조구에 비해 유의차가 없었던 것은 농장 사정에 의해 무더운 7, 8월에 인공수정 한 두수비율이 높았던 이유도 작용한 것으로 추정된다. 한편 Koch 및 Ellendorff(1985b)도 항원처리에 의해 산자수와 생존산자수에 유의한 향상이 없다고 한 것을 고려하면, 이에 대해서는 더 많은 연구가 필요한 것으로 사료된다.

항원처리방법 중 정관절제 수태지를 활용하여 산자수나 생존산자수를 향상시킨 보고를 찾지 못해 다른 연구와 직접 비교는 할 수 없었지만 본 실험결과는 산자수나 생존산자수를 향상시키기 위해 정관절제 수태지를 활용하는 항원 주입방법이 가장 효과적이었다.

2. 혈청중 Progesterone과 Cortisol의 변화

초임전 첫 발정후의 혈중 progesterone 농도와 임신중 혈중 progesterone 농도는 Fig. 1에서 보는

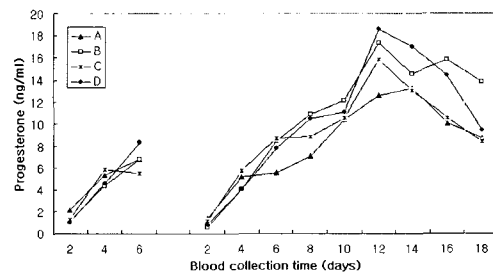


Fig. 1. Changes of progesterone concentration of gilts after first estrus and fertilization.

Table 2. Effect of epidimectomized boar, no sperm semen and vasectomized boar on the reproductive performance of gilts

Item	A	B	C	D	Mean	Probability
Farrowings (litters)	40	40	40	40	40	-
Litter size (pigs)	10.05 ^b	10.44 ^{ab}	11.63 ^a	9.97 ^b	10.52	$P<0.048$
Litter weight (kg)	14.72	15.21	16.15	14.49	15.14	NS
Born alive (pigs/litter)	9.12 ^b	9.60 ^{ab}	10.70 ^a	9.11 ^b	9.63	$P<0.050$
Live litter wt (kg)	13.15	13.93	14.66	13.64	13.85	NS
Stillbirth (pigs/litter)	0.93	0.85	0.93	0.87	0.90	NS
Runt (pigs/litter)	0.34 ^{ab}	0.15 ^b	0.60 ^a	0.08 ^b	0.29	$P<0.008$

^{a,b} Means with the different letter in row are significantly different($P<0.05$).

바와 같다. 초발정시 생후 7~8개월된 20두의 혈중 progesterone 농도는 초임시 임신항원인자의 처리에 따른 처리간에 차이는 없었으나 시간이 경과함에 따라 모든 두수가 증가하여 정상적인 발정주기에서 나타난 혈중 progesterone 농도와 일치하였다.

또한 Fig. 1에서 보는 바와 같이 산자수가 많았던 C처리구가 초임전 항원처리시와 차기 발정시 초임을 위한 인공수정시의 progesterone 수준이 처리나 인공수정후 2일에 각각 1.30 ng/ml과 1.19 ng/ml, 4일에 각각 5.90 ng/ml과 5.78 ng/ml로 별 차이가 없다가 6일에는 각각 5.55 ng/ml과 8.70 ng/ml으로 대조구의 5.36 ng/ml과 7.82 ng/ml에 비하여 높은 수준으로 나타났다. 항원처리에 의해 통계적으로는 유의성이 없었지만 C처리구가 인공수정 후 6일에 가장 높은 수준으로 상승한 경향은 Koch와 Ellendorff(1985a) 및 Ito 등(1998)의 항원물질을 미경산돈이나 토끼의 자궁에 주입하여 면역억제기능이 있음을 EPF RIT(Rossete Inhibition Titre)로 나타냈는데 EPF RIT가 항원처리 1-2일 후에 유의하게 증가하였다고 한 양상과 Koch와 Ellendorff (1985b)의 progesterone수준이 최고치에 도달하는 시기가 EPF RIT보다 1.5~4일 늦게 상승하고 그들 수준이 변화하는 주기적 양상은 유의하게 유사한 경향이 있다고 한 보고들을 고려하면 본 실험의 항원 처리후 6일에 progesterone 수준이 급증한 것은 곧 1.5~4일 전인 2일경에 EPF RIT가 높았다는 뜻으로 해석이 가능하며 이러한 주기적 양상도 유사한 것으로 추정할 수 있었다. 결국 산자수가 많았던 C처리구가 인공수정후 6일에 다른 모든 처리구에 비해 progesterone 수준이 가장 높았다는 뜻은 곧 인공수정후 2일 경에 EPF RIT가 역시 가장 높다는 뜻이 되며 이러한 요소들이 산자수를 향상시킨 요인으로 작용했을 것으로 추정되며 또한 progesterone이 체외실험에서 면역억제 효과가 있다고 하였다고 한 Siiteri 및 Stites(1982)의 보고내용도 이 추정을 뒷받침해 주고 있다.

한편 progesterone 수준이 각 처리구 공히 인공수정시 최저치로 나타나다가 점차 유의하게 증가하여 제 12일경 최고치가 된 후 18일경에는 Fig. 1

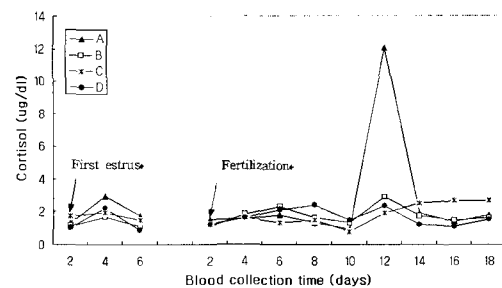


Fig. 2. Changes of cortisol concentration of gilts after first estrus and fertilization.

에서 고찰되는 바와 같이서서히 감소하는 양상으로 나타났다. 착상 시기에 progesterone 분비가 증가한다는 번식학적 경향과 일치하였다.

Cortisol 수준은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 각 처리구는 물론 채혈시기에 따른 수준간에는 유의성이 없었다. Cortisol은 번식학적으로 스트레스에 의해 예민하게 반응하는 특성이 있어 채혈에 의한 스트레스 감수성이 개체에 따라 큰 차이가 있었음을 추정할 수 있었으며 항원주입에 의한 영향은 전혀 찾아 볼 수 없었다.

IV. 요약

본 연구는 초임전 임신항원인자로 정소상체제거 및 정관절제 수태지를 종부하거나 무정자 정액을 사용하였을 때 미경산돈의 번식향상 효과를 조사하기 위하여 수행하였다. 임신항원인자의 주입에 따른 번식성적을 조사하기 위하여 7~8개월령의 교잡종 미경산돈을 160두 공시하였다. 시험돈은 4개의 시험군으로 나누었으며, 처리는 A처리구는 정소상체제거 교배, B처리구는 무정자 정액, C처리구는 정관절제 교배, D처리구는 무처리하여 각구당 40두를 배치하여 완전임의배치법으로 하였다. 미경산돈의 초임시 총산자수는 A, B, C 및 D 처리구가 각각 10.05, 10.44, 11.63 및 9.97두로 가장 많은 처리구는 정관절제교배구인 C처리구였다 ($P < 0.05$). 미경산돈의 생존산자수는 총산자수와 유사하였다. 특히 C처리구는 10.70두로 9.12 및 9.11두인 A군과 무처리보다 많았다($P < 0.05$). 반면 정관절제군과 무정자 처리구간에는 총산자수 및 생존

산자수에서 차이가 없었다. 한편 미경돈의 혈중 progesterone 농도는 교배후 6일에서 C처리구가 다른 처리구보다 유의성 있게 높았다. 그러나 8일 이후에는 다른 처리구보다 낮았다. 한편 혈중 cortisol 농도는 처리간에 통계적인 유의성이 없었다. 이상의 시험결과를 볼 때 임신전 정관절제 수태지나 무정자정액을 항원으로 주입으로 미경산돈의 산자수 증가에 의한 번식효율을 증진을 확인할 수 있었다.

미경산돈의 산자수 증가를 위한 항원으로 정관절제 수태지나 무정자정액을 자궁에 주입하는 방법이 효과가 있다고 할 수 있다.

V. 인용문헌

1. Aherne, F. 1992. On-farm test boosts use of Epidydsectomized boars. American Journal of International Pigletter. 11(12):48.
2. Anderson, D. J. and Tarter, T. H. 1982. Immunosuppressive effects of mouse seminal plasma components *in vivo* and *in vitro*. J. Immunol., 128:535-542.
3. Fahmi, H. A., Hunter, A. G., Markham, R. J. F. and Sequin, B. 1985. Immunosuppressive activity of bovine seminal plasma on bovine lymphocyte *in vitro*. J. Dairy Sci., 68:2315-2321.
4. Ito, K., Takahashi, M., Kawahata, K., Goto, T., Takahashi, J. & Yasuda, Y. 1998. Supplementation effect of early pregnancy factor-positive serum into bovine *in vitro* fertilization culture medium. American Journal of Reproductive Immunology (Copenhagen). 39(6):356-361.
5. Koch, E. and Ellendorff, F. 1985a. Detection of activity similar to that of early pregnancy factor after mating sows with 2 vasectomized boar. J. Reprod. Fert., 74:39-46.
6. Koch, E. and Ellendorff, F. 1985b. Prospects and limitations of the rosette inhibition test to detect activity of early pregnancy factor in the pig. J. Reprod. Fert., 74:29-38.
7. Menge, A. C., Stone, W. H., Tyler, W. J. and Casida, L. E. 1962. Immunological studies on fertility and sterility. IV. Fertility of cattle and rabbits inseminated with semen treated with antibodies produced against semen. spermatozoa and erythrocytes. J. Reprod. Fert., 3:331-335.
8. Morton, H., Hegh, V. and Clune, G. J. A. 1974. Immunosuppression detected in pregnant mice by rosette inhibition test. Nature Lond., 249:459-466.
9. Murray, F. A., Grifo, Jr, A. P. & Parker, C. F. 1983. Increased litter size in gilts by intrauterine infusion of seminal and sperm antigens before breeding. J. Ani. Sci. 56(4):895-901.
10. Murray, F. A. and Grifo, A. P. Jr. 1986. Intrauterine infusion of killed semen to increase litter size in gilts. J. Anim. Sci., 62:187-190.
11. Murray, F. A., Segerson, E. C. and Brown, F. T. 1978. Suppression of lymphocytes *in vitro* by porcine uterine secretory protein. Biol. Reprod., 19:15-20.
12. Prakash, C., Coutinho, A. and Moller, G. 1976. Inhibition of *in vitro* immune responses by a fraction from seminal plasma. Scand. J. Immunol., 5:77-85.
13. Roberts, G. P. 1977. Inhibition of lymphocyte stimulation by bovine uterine proteins. J. Reprod. Fert., 50:337-340.
14. Segerson, E. C. 1981. Immunosuppressive effect of ovine uterine secretory protein upon lymphocytes *in vitro*. Biol. Reprod., 25:77-80.
15. Segerson, E. C., Libby, D. W., Getz, W. R. and Randel, R. D. 1984. Immunosuppressive effect of uterine secretory protein from Angus and Brahman cows upon lymphocytes *in vitro*. J. Anim. Sci., 59:1047-1059.
16. Siiteri, P. K. & Stites, D. P. 1982. Immunologic and endocrine interrelationships in pregn-

- ancy. Biol. Reprod., 26:1-14.
17. Stites, D. P. & Erickson, R. P. 1975. Suppressive effect of seminal plasma on lymphocytes activation. Nature Lond., 253:727-729.
18. Wilson, M. R. 1990. Epididymectomized boars to stimulate estrus. International Pigletter. 10(1):3-4.
19. 한기영, 김창근, 윤종택, 김형태, 정영채, 서경덕, 연정웅, 이용우. 1988. 미경산돈에서 교배 전 자궁내 정액항원 주입에 의한 산자수 증가에 관한 연구. 한국축산학회지 30(9):532-541. (접수일자: 2003. 1. 10. / 채택일자: 2003. 2. 7.)