

## 돼지 액상정액의 보존액, 보존온도 및 기간이 정액성상과 번식성적에 미치는 영향

김인철 · 이장희 · 김현종 · 박창식<sup>†</sup>  
축산기술연구소

## Effect of Extender, Preservation Temperature and Period of Liquid Boar Semen on Semen Characteristics and Reproductive Performance

Kim, I. C., J. H. Lee, H. J. Kim and C. S. Park<sup>†</sup>  
National Livestock Research Institute

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of extenders such as Beltsville thawing solution (BTS), Modena and Androhep, preservation temperature and period of liquid boar semen on semen characteristics and reproductive performance. Boars were raised at Swine Artificial Insemination Center in National Livestock Research Institute, Sunghwan, Chungnam, Korea. This experiment was carried out from 1995 to 2000. The results obtained were summarized as follows :

1. Sperm motility in the samples with Androhep and BTS reduced from day 5 and in the samples with Modena reduced from day 3 of storage. pH of 3 extenders varied from 6.24 to 7.04 during day 1 to 5 of storage. Farrowing rate of sows inseminated with liquid boar semen extended with BTS, Modena and Androhep extenders did not show any differences until day 5 after semen collection. Sows inseminated with Androhep extender had better farrowing rates ( $P < 0.05$ ) than those with Modena extender at day 1 or 5 after semen collection, but farrowing rates after AI using BTS did not differ compared to those Androhep and Modena. Litter size did not show any differences among the three extenders, but Androhep had the decreased litter size from day 3 of storage.
2. Motility and normal acrosome of the sperm preserved at 5°C did not show any differences until day 4 of storage, but those at 17°C changed from day 3 and 4, respectively. Farrowing rate of sows artificially inseminated with liquid boar semen preserved at 17°C had higher than at 5°C ( $p < 0.05$ ), but there was no significant differences in litter size. Farrowing rates and litter size were decreased from day 2 and day 3 of storage at 17°C, respectively. Farrowing rate of sows inseminated with the preserved semen at 5°C did not changed until day 4, but the litter size at 5°C was lower than that at 17°C.

(Key words : Extender, Liquid boar semen, Motility, Farrowing rate, Litter size)

<sup>†</sup> Corresponding author : C. S. Park, Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764. Korea. E-mail : Parkcs@cuvic.cnu.ac.kr

<sup>1</sup> 충남대학교 동물자원학부(Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

## I. 서 론

각 나라별로 돼지 인공수정 보급율은 매우 다르며 유럽에서는 1975년부터 1990년까지 액상정액의 이용이 급격하게 증가하였고, 일부 국가에서는 90%이상 이용하고 있다. 미국의 경우는 1993년부터 1999년까지 약 6년간 5%에서 50% 이상으로 증가하였다. 이러한 돼지 인공수정의 증가는 정액 제조기술의 발달과 양질의 돼지고기에 대한 수요증가, 정액제조 당일이나 그 다음날까지 세계 어느 곳이나 액상상태로 배달이 가능한 수송체계의 발달에 기인한다 (Johnson 등, 2000).

우리 나라의 경우는 1960년부터 1970년까지 인공수정 두수가 매년 증가하다가 이후 1980년대까지 감소하는 추세를 보였고, 그 후 1990년대 초에 다시 인공수정이 보급되면서 1994년 보급율이 약 3%이던 것이 2000년 말 현재 약 50%로 증가하였으며 상업용 돼지 인공수정센터가 45개소로 늘어나는 등 급격하게 발전하였고 앞으로도 더욱 증가할 것으로 예상이 된다. 우리 나라에서도 외국의 경우와 마찬가지로 주로 비육돈 생산용으로 액상정액이 이용되고 있으며 정액은 15~20°C에서 1~3일간 보관되면서 차량으로 수송하고 있는 실정이다. 정자 농도는 대부분  $3.0 \times 10^9/80\text{ml}$ 로 조절되어 이용되고 있다.

액상정액의 보존기간과 번식성적 향상을 위하여 Kiev 보존액을 개선한 여러 가지 보존액이 시도되었으나 그 효과는 확실하지 않다. 최근 세계적으로 가장 많이 사용되는 보존액은 Pursel과 Johnson (1975)이 펠렛 형태의 동결정액 용해용으로 개발한 BTS (Beltsville thawing solution)이며, 이후에 액상정액 보존용으로 적용시켰다 (Johnson 등, 1988). 이 보존액은 저농도의 potassium이 함유되어 있는데 이것이 정액을 보존하는 기간동안 세포 내부 농도를 유지하는 역할을 하는 것으로 여겨진다. Zorlesco는 tris buffer, citric acid, BSA 및 cysteine 그리고 glucose와 EDTA가 포함되어 있는 비교적 복잡한 보존액이다 (Gottardi 등, 1980). Moretti (1981)는 Zorlesco 희석액에서 BSA를 제거

하고 glucose의 양을 증가시켜 Modena 희석액을 개발하였다. Androhep 보존액 (Weitze, 1990)은 hepes와 BSA가 포함되어 있으며 약 5일간 정액을 보존하면서 인공수정에 상용적으로 이용되고 있어 장기보존액 (long-term)이라고 불린다. 정액보존기간중 미생물 발육억제를 위하여 gentamycin, neomycin sulfate, penicillin, streptomycin, lincomycin 및 spectinomycin 등의 항생제가 이용되고 있다 (Johnson 등, 2000).

돼지액상정액의 보존기간 중에 나타나는 정자의 구조와 기능의 변화는 보존일수에 의하여 결정된다. 정자의 보존기간은 수정 전 체외에서 약 5일, 수정 후 체내에서 배란되는 난자를 기다리는 12~24시간으로 나눌 수 있다 (Waberski 등, 1994b; Soede 등, 1995). 실제적으로 보존기간이 진행됨에 따라 번식능력이 저하되는 현상은 소위 “장기간 보존액”을 사용한다고 하더라도 막을 수는 없다. 그럼에도 불구하고 BSA와 같은 완충제는 보존기간에 따른 정액성상과 번식능력의 저하를 막는 것으로 생각된다. 1회 주입하는 정자의 농도를 높이고 정장물질을 첨가하거나 희석배율을 낮게 하는 것도 보존기간과 관계가 있는 것으로 생각되며, 종모돈 개체에 따른 정자의 활력과 기형율도 명백하게 차이가 있다고 보고하였다 (Weitze, 1990).

초음파 진단기를 이용하여 배란시기를 관찰하면서 액상정액 인공수정을 하였을 때 정액채취 후 2일까지 보존한 정액은 수정시간과 배란시간 간격이 길어져도 번식성적 저하가 없었으나, 48~87시간 보존한 정액은 수정 후 12~24시간에 배란되었다 하더라도 번식성적은 저하하였다고 보고하였다 (Weitze 등, 1989). 이러한 배란시간과 번식성적은 87시간 이상 보존한 정액은 정자의 체외 보존과 체내 보존기간 간에 관계가 있다고 하였다 (Waberski 등, 1994b). 결론적으로 채취 후에 액상상태로 보존된 정자의 노화는 생리적으로 완전하게 피할 수 없기 때문에 만족할 만한 번식성적을 얻기 위하여는 정액성상이 양호한 수태지를 선발 이용하거나 배란과 관련된 수정정기에 대해서 더 많은 연구가 필요하다고 하였다 (Johnson 등, 2000). 따라서 본 연구에서는 보존액 종류, 보존온

도 및 보존기간에 따른 정액성상 변화와 번식성적을 조사하여 돼지 인공수정시 번식성적 향상과 실용화에 기여코자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 보존액 종류별 정액채취, 액상정액 제조, 정액성상 검사 및 인공수정

본 시험에 공시된 종모돈은 축산기술연구소 (충남, 성환) 돼지 인공수정센터의 인공수정용 순종 종모돈 45두를 이용하였으며 암퇘지는 비육농가에서 사육되고 있는 F<sub>1</sub> 교잡종을 이용하였다. 정액채취는 주 1회 수압법으로 채취하여 필터를 부착한 500 ml 보온병에 농후정액만 분리 채취한 것을 이용하였다.

BTS, Modena, Androhep 보존액의 성분은 Table 1과 같다. 보존액은 1 l 4차 증류수에 용해하였으며 항생제는 첨가하지 않았다. 제조된 보존액들은 채취된 농후정액을 정자농도가  $3.0 \times 10^9/80$  ml 되도록 2~3회 단계적으로 희석하여 100 ml의 플라스틱 병에 넣고 17°C 보관고에 보존하였다. 제조가 완료된 정액은 17°C로 조절된 액상정액 전용 보관고를 이용하여 수송 또는 보관하였으며 농장에 공급된 후 인공수정이 종료될 때까지 동일한 온도를

유지하였다.

정액의 운동성 및 pH검사는 인공수정용으로 공급되는 정액 중 1병을 무작위로 선정하여 17°C로 조절된 액상정액 전용 보관고에 보관하면서 7일 동안 2일 간격으로 운동성과 pH (Coming-340, USA)를 조사하였다. 인공수정은 비육돈을 생산하는 18개 농장에서 사육되는 2,565두의 F<sub>1</sub> 교잡종 암퇘지에 보존액 종류별로 보존 1, 3 및 5일차에 각각 인공수정 하였다.

### 2. 보존온도별 정액채취, 액상정액 제조, 정액성상 검사 및 인공수정

본 시험에 사용된 정액은 축산기술연구소 (충남, 성환) 돼지 인공수정센터의 인공수정용 순종 종모돈 6두 (Landrace 2; Yorkshire 2; Hampshire 2)로부터 채취되었으며, 수정대상 암퇘지는 6개 농장에서 무작위로 선발한 F<sub>1</sub> 교잡종 593두를 이용하였다. 정액채취는 주 1회 수압법으로 채취하였으며 필터를 부착한 500 ml 보온병에 농후정액만 분리 채취하였다.

17°C 보존정액은 관행적인 방법으로 제조하여 100 ml 플라스틱 병에 정자농도가  $3.0 \times 10^9/80$  ml 이 되도록 조절한 후 17°C로 조절된 액상정액 전용보관고를 이용하여 수송 및 보관하였다. 5°C 보존 정액은 채취직후 등온의 BTS 희석액으로 최종 정자농도가  $3.0 \times 10^9/5$ ml 되도록 희석하여 5 ml 농축정액을 100 ml 플라스틱 병에 담아 2시간에 걸쳐 서서히 냉각한 후 5°C에 보관하였다. 정액은 스티로폼 박스에 얼음물을 채워서 수송하고 농장에서는 가정용 냉장고에서 보관하다가 수정직전 등온의 75 ml BTS 희석액과 혼합하여 1, 2, 3 및 4일차에 인공수정하였다. 보존된 액상정액은 정액 제조당일을 1일로 하여 24시간 간격으로 4일까지 정자 운동성과 정상첨체 비율을 측정하였다. 정상첨체의 비율은 Pursel과 Johnson (1974)의 방법에 의하여 1% glutaraldehyde로 고정하여 위상차 현미경 하  $1,000 \times$  배율에서 정상첨체율 (NAR : normal apical ridge)을 조사하였다.

### 3. 인공수정 및 임신진단

Table 1. Composition of various extenders for storing boar semen in liquid state<sup>1</sup>

| Ingredients        | BTS<br>(g/l) | Modena<br>(g/l) | Androhep<br>(g/l) |
|--------------------|--------------|-----------------|-------------------|
| Glucose            | 37.00        | 25.00           | 26.00             |
| Sodium citrate     | 6.00         | 6.90            | 8.00              |
| Sodium bicarbonate | 1.25         | 1.00            | 1.20              |
| EDTA               | 1.25         | 2.25            | 2.10              |
| Potassium chloride | 0.75         | -               | -                 |
| Citric acid        | -            | 2.00            | -                 |
| BSA                | -            | 3.00            | 2.50              |
| Cysteine           | -            | 0.05            | -                 |
| Tris               | -            | 5.65            | -                 |
| Hepes              | -            | -               | 9.50              |

<sup>1</sup> Dissolved in 1 l dissolved water without antibiotics.

이유 후 5~7일 사이에 발정이 발현된 암퇘지를 1일 12시간 간격으로 2회이상 발정을 관찰하고 수태지의 승가허용이 확인되면 액상정액은 12시간 후에 1차 수정하고, 1회 수정 12시간 후에 2차 수정하였다. 정액주입은 농장수정사가 직접 시술하고 통일된 양식의 수정기록부에 기록하였다. 번식 성적 조사는 인공수정 후 20~23일에 재발정 여부를 확인하고, 40~60일 경에 임신진단기로 진단하여 수태율을 조사했으며 분만 완료 후에 분만율과 산자수를 정리하였다.

#### 4. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package (1988)를 이용하여 분석하였으며, 분산 분석 후 유의성이 나타나는 효과에 대하여 Duncan 다중검정을 실시하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 보존액 종류가 정액성상 및 번식성적에 미치는 영향

보존액 종류별 보존기간별 정자의 운동성 및 보존액의 pH 변화는 Table 2에서 보는바와 같다. 운동성의 변화는 보존 1일차에 BTS 71.9%, Modena 80.7% 및 Androhep 73.3%로 조사되어 동일한 보존기간의 경우 보존액간에 유의적인 차이는 없었으나 보존 3일째부터 3종류 보존액 모두 운동성이 저하되었으며, BTS (59.8%)와 Modena (69.2%)는 통계적인 유의차는 없었으나 Androhep (58.7%)는 현저하게 ( $P<0.05$ ) 감소하였고, 5일째에는 BTS와

Modena도 현저하게 ( $P<0.05$ ) 감소하였다. 7일째의 운동성은 Modena가 BTS와 Androhep보다 우수 ( $P<0.05$ )하였다.

보존액의 pH변화는 보존기간별 보존액간에 차이가 많음이 관찰되었다. 보존기간 중 BTS는 6.84~7.06, Modena는 6.92~7.06 및 Androhep 6.24~6.38로 조사되어 규칙적인 변화를 관찰할 수 없었으나 Androhep 보존액이 전반적으로 산도가 낮은 경향을 나타내었다.

Paulenz 등 (2000)은 BTS 보존액으로 희석된 돼지 액상정액을 온도별로 (25, 20, 15 및 10°C) 0~96시간 동안 보존하면서 운동성, 정상침체율 및 pH를 조사한 바, 운동성은 보존온도가 낮을수록 급격히 감소하였고 정상침체율은 25°C 및 20°C 보존정액은 96시간까지 큰 차이가 없었으나 15°C 보존정액은 48시간째부터, 10°C 정액은 보존당일부터 크게 감소하였고, pH변화는 보존온도가 높은 처리구 (25°C 및 20°C)에서 낮아졌으며, 15°C와 10°C 보존정액은 약간 높아지는 경향을 보였다고 보고하였다. Reed (1990)와 Waberski 등 (1994a)은 Androhep와 BTS 보존액으로 희석한 액상정액을 5일간 비교한 결과 두 가지 보존액 모두 운동성과 정상침체율이 2~3일째부터 감소하였다고 보고하였다.

이상의 결과로 보아 보존액의 종류별로 보존기간이 진행됨에 따라 번식성적과 정액 성상의 변화가 다소 다르게 나타나고 있으나, 상용적으로 사용되고 있는 보존액은 제조 후 3~5일까지 실용적으로 이용할 수 있음을 입증할 수 있었다. 그러나 액

Table 2. Effect of sperm age in liquid boar semen on motility and pH

| Day | Motility <sup>1</sup> , % |                        |                        | pH <sup>1</sup>          |                          |                          |
|-----|---------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|     | BTS                       | Modena                 | Androhep               | BTS                      | Modena                   | Androhep                 |
| 1   | 71.9±4.3 <sup>a</sup>     | 80.7±3.5 <sup>a</sup>  | 73.3±4.6 <sup>a</sup>  | 6.98±0.06 <sup>abx</sup> | 6.93±0.03 <sup>bx</sup>  | 6.27±0.03 <sup>aby</sup> |
| 3   | 59.8±6.2 <sup>ab</sup>    | 69.2±5.2 <sup>ab</sup> | 58.7±5.0 <sup>b</sup>  | 6.84±0.05 <sup>bx</sup>  | 7.03±0.03 <sup>aby</sup> | 6.38±0.07 <sup>az</sup>  |
| 5   | 53.9±5.9 <sup>b</sup>     | 59.2±5.6 <sup>b</sup>  | 48.7±5.0 <sup>bc</sup> | 7.06±0.05 <sup>ax</sup>  | 7.06±0.05 <sup>ax</sup>  | 6.33±0.03 <sup>aby</sup> |
| 7   | 46.7±5.5 <sup>by</sup>    | 58.7±4.9 <sup>bx</sup> | 40.5±5.0 <sup>cy</sup> | 6.98±0.05 <sup>abx</sup> | 6.92±0.04 <sup>bx</sup>  | 6.24±0.01 <sup>by</sup>  |

<sup>1</sup> Mean±SE.

<sup>abc</sup> Different letters in the column of motility and pH, respectively, were significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>xyz</sup> Different letters in the row of motility and pH, respectively, were significantly different ( $P<0.05$ ).

상상태로 보존된 정자를 체외에서 장기간 보존시 생리적인 노화현상을 완전히 막을 수 없기 때문에 (Johnson 등, 2000) 앞으로 장기간 보존이 가능한 보존액에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

돼지 액상정액 제조에 사용되는 보존액은 다양하게 개발되어 있으나 본 연구에서는 BTS, Modena 및 Androhep 3종류의 보존액을 이용하여 보존액의 종류별 및 보존기간에 따른 정액성상과 인공수정시 번식성적을 조사하여 실용적으로 사용할 수 있는 기간을 구명코자 하였다. 보존기간별로 1, 3 및 5일차에 인공수정한 번식성적은 Table 3에서 보는 바와 같다.

보존액 종류별 분만율은 보존 1일차에 Androhep 보존액이 88.1%로 Modena의 80.5% 보다 우수하였으나 ( $P<0.05$ ), BTS 보존액과는 차이가 없었다. 3일차에는 3가지 보존액 모두 차이가 없었고, 5일간 보존 후 인공수정시에도 Androhep가 89.9%로 가장 우수하였으나 Modena가 79.9%로 가장 낮은 것으로 조사되었다 ( $P<0.05$ ). 그러나 각 보존액의 보존기간별 분만율은 3가지 보존액 모두 1일차부터 5일차까지 차이가 없는 것으로 조사되었다. 산자수는 보존기간별로 보존액 간에 유의적인 차이는 없었고, BTS 및 Modena는 1일차부터 5일차까지 산자수가 약간 적어지는 경향이었으나 통계

적인 유의차는 없었으며, Androhep 보존액은 1일차 (11.0두), 3일차 (10.3두) 및 5일차 (10.2두)로 각각 조사되어 3일차부터 산자수가 현저히 ( $P<0.05$ ) 감소하는 것으로 나타났다.

Laforest와 Allard (1995)는 BTS, Modena, Androhep 및 MR-A 보존액으로 1~2일 및 3~4일 보존한 액상정액으로 인공수정시 보존액 종류별이나 보존기간간에 수태율과 산자수의 차이가 없었으나, Modena 보존액은 3~4일째 산자수가 현저히 낮았다고 보고하였다. Kuster와 Althouse 등 (1999)은 Androhep 보존액으로 6일까지 보존한 액상정액의 인공수정시 운동성은 차이가 없었으나 분만율은 5~6일째부터, 총산자수는 4~5일째부터 현저히 감소한다고 보고하였다. Korniewicz 등 (1995)은 Androhep 보존액으로 3~5일간 비교 시험한 결과 수태율은 차이가 없고 산자수는 다소 감소한다고 보고하였으며, Donald (2000)는 BTS로 보존한 액상정액으로 5일까지 수정한 결과 분만율은 4~5일째 감소하였으나 산자수는 5일까지 차이가 없다고 보고하였다. 또한 Waberski (1988)는 Androhep 보존액으로 1회 수정하였을 경우 3일과 5일까지 수태율과 산자수에 차이가 없다고 하였다.

이러한 보고들이나 본 연구의 결과로 볼 때, 현재까지 개발되어 많이 사용되는 보존액들은 대부분 정액과 희석 후 3일까지는 수태율과 산자수에

**Table 3. Fertility results of liquid boar semen diluted with BTS, Modena, and Androhep used at day 1, 3, and 5 after semen collection**

| Day | Farrowing rate <sup>1</sup> , %    |                                 |                                 | Litter size (live born) <sup>1</sup> , head |                    |                                 |
|-----|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|--------------------|---------------------------------|
|     | BTS                                | Modena                          | Androhep                        | BTS   | Modena             | Androhep                        |
| 1   | 85.2±0.93 <sup>xy</sup><br>n=1,460 | 80.5±3.59 <sup>y</sup><br>n=123 | 88.1±2.72 <sup>x</sup><br>n=143 | 10.8±0.06<br>n=1,245                        | 11.1±0.28<br>n=99  | 11.0±0.23 <sup>a</sup><br>n=126 |
| 3   | 86.0±2.91<br>n=143                 | 84.4±3.13<br>n=135              | 86.6±2.96<br>n=134              | 10.9±0.20<br>n=123                          | 10.6±0.26<br>n=114 | 10.3±0.23 <sup>b</sup><br>n=116 |
| 5   | 87.8±2.79 <sup>xy</sup><br>n=139   | 79.9±3.30 <sup>y</sup><br>n=149 | 89.9±2.56 <sup>x</sup><br>n=139 | 10.7±0.23<br>n=123                          | 10.3±0.26<br>n=119 | 10.2±0.24 <sup>b</sup><br>n=125 |

<sup>1</sup> Mean ± SE.

<sup>ab</sup> Different letters in the column of litter size were significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>xy</sup> Different letters in the row of farrowing rate were significantly different ( $P<0.05$ ).

큰 영향을 미치지 않으므로 번식성적의 저하 없이 실용적으로 3일까지 사용이 가능하다고 사료된다.

## 2. 보존온도 및 보존기간이 정액성상과 번식성적에 미치는 영향

돼지 액상정액을 장기간 보존하기 위하여 저온충격을 받지 않는 온도인 17°C에 보존하는 것이 일반적인 방법이나 동일한 방법으로 제조된 액상정액을 5°C에 보관하였을 때와 비교하여 정액성상을 조사한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 17°C 및 5°C 보존정액 모두 운동성과 정상첨체율이 보존기간이 경과함에 따라 3일째부터 다소 낮아지는 경향을 보였으나 보존온도간에는 차이가 없었다.

돼지 액상정액을 5°C에서 보존할 때 LEY (2% glycerol) 및 BF5 (2~3% glycerol) 보존액을 이용하여 운동성과 정상첨체율을 조사한 결과 7일까지 큰 차이가 없었다고 한 박 등 (1997), Cheon 등

(1996) 및 鄭 등 (1989)의 보고와 비슷한 결과를 보였다. 그러나 Androhep 보존액으로 희석된 정액은 12°C 이하에 보존될 때 온도가 낮아질수록 운동성이 감소한다는 보고 (Althouse 등, 1998)와, BTS 보존액으로 희석한 액상정액을 25, 20, 15 및 10°C에 보존하면서 72시간까지 운동성과 정상첨체율을 조사하였을 때 운동성은 48시간부터 현저히 감소하고 정상첨체율은 15°C와 10°C에 보존된 정액이 24시간 이후부터 현저히 감소한다는 보고 (Paulenz 등, 2000)와는 다소 다른 결과를 나타내었다.

17°C와 5°C 보존한 정액을 인공수정한 결과 번식성적은 Table 5와 같다. 17°C에서 보존한 정액의 분만율은 1일차에 91.7%, 2일차에 83.0%, 3일차에 85.7%로 점차 낮아지다가 4일째부터 현저히 낮아지는 경향이었고, 5°C에 보존한 냉장정액은 1일차부터 5일차까지 분만율은 큰 차이가 없으나 1일차부터 3일차까지 17°C 보존정액에 비하여 분만율이 10~15% 정도 낮게 나타났으나 4일차에는 큰 차이가 없었다. 산자수는 보존기간 경과에 따라 다소 감소하는 경향이었으나 보존온도간에는 차이가 없었으며, 보존기간 경과에 따른 산자수 감소는 비슷한 경향을 나타내었다.

Laforest와 Allard (1995) 그리고 Donald (2000)는 BTS 보존액으로 본 시험과 같은 조건인 18°C에 보존하면서 인공수정시 1~2일째 분만율 86.5%, 산자수 11.3두, 3~4일째 83.3%, 11.5두라고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였으나 Johnson 등 (1988)의 보고보다는 매우 우수한 번식성적을 나타내었다. 5°C 보존정액의 번식성적은 LEY (lacto-

**Table 4. Effect of sperm age and storage temperature (at 17°C or 5°C) in liquid boar semen on motility and NAR<sup>1</sup>**

| Day | 17°C         |         | 5°C          |         |
|-----|--------------|---------|--------------|---------|
|     | Motility (%) | NAR (%) | Motility (%) | NAR (%) |
| 1   | 93.4         | 88.6    | 92.2         | 84.2    |
| 2   | 91.1         | 85.4    | 90.8         | 83.7    |
| 3   | 86.4         | 84.7    | 88.7         | 81.5    |
| 4   | 79.8         | 78.7    | 77.7         | 79.6    |

<sup>1</sup> NAR : normal apical ridge.

**Table 5. Effects of semen age and stored temperature (at 17°C or 5°C) in liquid boar semen on farrowing rate and litter size**

| Day | 17°C       |                    |                               | 5°C        |                    |                               |
|-----|------------|--------------------|-------------------------------|------------|--------------------|-------------------------------|
|     | No. of sow | Farrowing rate (%) | Litter size (live born), head | No. of sow | Farrowing rate (%) | Litter size (live born), head |
| 1   | 241        | 91.7               | 10.4                          | 54         | 74.1               | 10.4                          |
| 2   | 94         | 83.0               | 10.2                          | 59         | 69.5               | 10.2                          |
| 3   | 56         | 85.7               | 9.3                           | 33         | 75.8               | 9.7                           |
| 4   | 18         | 77.8               | 8.7                           | 39         | 74.9               | 8.2                           |

se-egg yolk) 보존액으로 희석하여 5°C에서 보존된 돼지 액상정액의 인공수정 번식성적은 분만을 87.5%, 산자수 10.4두라고 보고한 Park 등 (1996)과, BF5 보존액으로 분만을 85.0%, 산자수 9.8두라고 보고한 Cheon 등 (1996)의 성적보다 분만율은 낮았으나 산자수는 비슷한 경향을 보였다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 17°C보다 낮은 온도인 5°C에서 액상정액을 보존할 때는 저온에 적합한 보존액의 선택과 적절한 glycerol 첨가 (2~3%)가 필요할 것으로 사료된다. Landsverk (2000)는 가정용 냉장고를 이용할 수 있는 5°C 보존 액상정액의 장점을 고려해 볼 때 앞으로 5°C 보존에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 하였다.

#### IV. 요약

돼지 인공수정센터에서 사육중인 인공수정용 종모돈을 이용하여 1995년부터 2000년까지 보존액 종류, 보존온도 및 보존기간에 따른 정액성상 변화와 번식성적을 조사하여 돼지 인공수정시 번식성적 향상과 실용화에 기여코자 본 연구를 실시하였다.

1. 돼지 액상정액의 보존액 종류에 따른 보존기간별 활력은 Androhep 보존액은 3일째부터, BTS 및 Modena는 5일째부터 현저하게 감소하는 경향을 보였고 ( $P<0.05$ ), pH변화는 6.24~7.06 범위에서 변이가 심하게 관찰되었으며 Androhep 보존액이 산도가 낮은 경향을 보였으나 전반적으로 규칙적인 경향을 나타내었다. 보존액 종류별 보존기간에 따른 분만율은 BTS, Modena 및 Androhep 보존액 모두 5일 보존까지 차이가 없었다. 보존액별 분만율은 Androhep 보존액이 BTS 보존액과는 차이가 없었으나 1일 보존과 5일 보존에서 Modena 보존액보다 우수하였다 ( $P<0.05$ ). 산자수는 보존기간별 보존액간에 차이는 없었으나 Androhep 보존액은 3일 보존부터 산자수가 유의적으로 감소하였다 ( $P<0.05$ ).
2. 보존온도에 따른 액상정액의 운동성과 정상첨체 비율에서 17°C 보존정액의 운동성은 3일째

부터, 정상 첨체율은 4일째부터 감소하였으나 5°C 보존정액은 4일 보존까지 정액성상의 변화가 크지 않은 것으로 나타났다. 17°C에 보존한 액상정액이 5°C에 보존한 것보다 분만율은 현저히 높았으나 산자수는 비슷한 경향을 보였고, 분만율은 보존 2일째부터 산자수는 3일째부터 감소 하였다. 5°C 보존정액은 4일까지 분만율에 큰 변화가 없었으나 산자수는 다소 감소하는 경향을 보였다.

#### V. 인용문헌

1. Althouse, G. C., Wilson, M. E., Kuster, C. and Parsley, M. 1998. Characterization of lower temperature storage limitations of fresh-extended porcine semen. *Theriogenology* 50:535-543.
2. Cheon, Y. M., Park, C. S., Seo, K. W. and Lee, K. S. 1996. Study on the preservation of liquid boar semen with BF5 and Bütschwiler Diluents. *Korean J. Emb. Trans.* Vol. II, No. 2 pp.159-166.
3. Donald, G. L. 2000. Liquid boar semen production: Current extender technology and where do we go from here!. 4th Int. Conf. Boar semen preservation, pp.121-135.
4. Gottardi, L., Brunel, L. and Zanelli, L. 1980. New dilution media for artificial insemination in the pig. 9th Int. Congr. Anim. Reprod. and A. I., Madrid, Spain, Vol. V, pp.49-53.
5. Johnson, L. A., Aalbers, J. G. and Grooten, H. J. G. 1988. Artificial insemination of swine : Fecundity of boar semen stored in Beltsville TS (BTS), Modified Modena (MM), or MR-A and inseminated on one, three and four days after collection. *Zuchthygiene* 23:49-55.
6. Johnson, L. A., Weitze, K. F., Fiser, P. and Maxwell, W. M. C. 2000. Storage of boar semen. *Anim. Reprod. Sci.* 62:143-172.
7. Korniewicz, D., Szczesniak-Fabianczyk, B. and Smorage, Z. 1995. The survival rate and fertil-

- izing capacity of boar semen diluted with different diluents. 3rd Int. Conf. Boar semen preservation, pp.273-274.
8. Kuster, C. E. and Althouse, G. C. 1999. The fecundity of porcine semen stored for 2 to 6 days in Androhep<sup>®</sup> and X-cell<sup>TM</sup> extenders. *Theriogenology* 52:365-376.
  9. Laforest, J. P. and Allard, D. 1995. Comparison of four extenders for long-term storage of fresh boar semen. 3rd Int. Conf. Boar semen preservation, pp: 275-276.
  10. Landsverk, K. 2000. Packaging and distribution -Their impact on fertility. 4th Int. Conf. Boar semen preservation, pp: 137-139.
  11. Moretti. 1981. Cited by Johnson, L. A., and Aalbers, J. G. 1984. Artificial insemination of swine: fertility using several liquid semen diluents. *Proceedings of 8th Int. Pig Vet. Soc. Congr., Ghent, Belgium.* p. 293.
  12. Park, C. S., Cheon, Y. M. and Xu, Z. 1996. Comparison of preservation of liquid boar semen between Lactose-Egg Yolk and Bütschwilser Diluents. *Korean J. Anim. Reprod*, 20(2): 101-109.
  13. Paulenz, H., Kommisrud, E. and Hofmo, P. O. 2000. Effect of long-term storage at different temperatures on the quality of liquid boar semen. *Reprod. Dom. Anim.* 35:83-87.
  14. Pursel, V. G. and Johnson, L. A. 1974. Glutaraldehyde fixation of boar spermatozoa for acrosome evaluation. *Theriogenology* 1(2):36-68.
  15. Pursel, V. G. and Johnson, L. A. 1975. Freezing of boar spermatozoa: Fertilizing capacity with concentrated semen and a new thawing procedure, *J. Anim. Sci.* 40:99-102.
  16. Reed, H. C. B. 1990. Commercial requirements for an effective fresh semen diluent. 2nd Int. Conf. Boar semen preservation, pp: 255-270.
  17. SAS Institute. 1988. *SAS User's Guide : Statistics (version 6.03)*, SAS Inst., Inc., Cary, NC., USA.
  18. Soede, N. M., Wetzels, C. C. H., Zondag, W., de Koning, M. A. I. and Kemp, B. 1995. Effect of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *J. Reprod. Fert.* 104: 99-106.
  19. Waberski, D. 1988. *In vitro*-und Besamungsversuche unter Praxisbedingungen mit langzeitkonserviertem Eberflüssigsperma unter besonderer Berücksichtigung von BSA und Puffer im Verdunnersmedium. Thesis, Tierarztl. Hochschule Hannover.
  20. Waberski, D., Meding, S., Dirksaen, G., Weitze, K. F., Lewiding, C. and Hahn, R. 1994a. Fertility of long term-stored boar semen: influence of extender (Androhep and Kiev), storage time and plasma droplets in the semen. *Anim. Reprod. Sci.* 36:145-151.
  21. Waberski, D., Weitze, K. F., Lietmann, C., Lübbert zur Lage, W., Bortolozzo, F., Willmen, T. and Petzoldt, R. 1994b. The initial fertilizing capacity of long term-stored liquid boar semen following per-and postovulatory insemination. *Theriogenology* 41:1367-1377.
  22. Weitze, K. F. 1990. The use of long-term extender in pig AI-a view of the international situation. *Pig News Information.* 11(1):23-26.
  23. Weitze, K. F., Habeck, O., Willmen, T. and Rath, D. 1989. Detection of ovulation in the sow using transcutaneous sonography. *Zuchthygiene* 24:40-42.
  24. 朴昌植, 金敏奎, 李成鎬, 李千軍, 李義海. 1997. 調節되지 않은 室溫에서의 돼지 液狀精液 保存에 關한 研究. *韓國家畜繁殖學會* 21(1):25-30.
  25. 鄭幸基, 金學奎, 高文石, 金仁哲, 崔震成, 李光源, 孫東秀, 金炫, 持嵩夏, 朴昌植. 1989. 5 ml 스트로에 保存한 돼지 液狀精液의 生存性과 受精能力에 關한 研究. *韓畜誌*, 31(3):158-161. (접수일자: 2001. 12. 21. / 채택일자: 2002. 1. 28.)