

돼지에서 동결정액을 이용한 인공수정시 종모돈의 품종, 인공수정 횟수, 정자농도, 농장 및 연도가 번식성적에 미치는 영향

김인철 · 이장희 · 김현종 · 이성호² · 박창식^{1*}

축산기술연구소

Effects of Breed, Insemination Time, Sperm Concentration, Farm and Year on Reproductive Performance of Sows Inseminated by Frozen Boar Semen

Kim, I. C., J. H. Lee, H. J. Kim, S. H. Lee² and C. S. Park^{1*}

National Livestock Research Institute

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of frozen boar semen on reproductive performance in swine artificial insemination (AI). Many factors, which were breeds, time of insemination, sperm concentration per dose, farm and year were investigated to improve reproductive performance efficiency.

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.

There were no differences in swine AI with frozen boar semen using 5 ml maxi-straw among 3 breeds (Landrace, Yorkshire, Duroc), 2 or 3 times insemination per estrus, and 3 different sperm numbers of 3.0, 4.0, and 5.0×10^9 per dose of insemination. However, non-return rate and litter size of sows inseminated with frozen boar semen of commercial farms were different according to farm management system and inseminator's skill. Conception rate, farrowing rate and number of pigs born alive per litter by artificial insemination with frozen boar semen (5 ml maxi-straw) from 1995 to 1999 was 68.3~74.6%, 61.7~67.6% and 8.1~8.7 heads.

(Key words : Artificial insemination, Sperm concentration, Frozen boar semen)

I. 서 론

돼지의 동결정액을 이용한 인공수정으로 새끼를 생산하고자 하는 노력은 1970년 이전까지 성공을 거두지 못했으나, Polge 등 (1970)이 수술적인

방법으로 난관 내에 동결·용해된 정자를 주입하여 새끼를 얻음으로써 실용화 가능성을 보여주었다. 그 후 Crabo와 Einarsson (1971) 그리고 Graham 등 (1971)은 돼지의 동결정액을 자궁경관을 통하여 인공수정 함으로써 새끼를 얻는데 성공하였다. 현재 동결정액을 이용한 인공수정의 번식성적을

* Corresponding author : Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea, E-mail : Parkcs@cuvic.cnu.ac.kr

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

² 공주대학교 영상보건대학 (College of Visual Image & Health, Kongju National University, Kongju 314-712, Korea)

살펴보면 분만을 50%, 산자수 7두 정도이다. 이러한 성적은 1978년 네덜란드의 36개 농장에서 펠레트 동결정액과 액상정액을 1회 수정하여 분만을과 산자수가 각각 47%와 7.4두 및 79%와 10.6두라고 한 Johnson 등 (1981)의 보고에 의한 것이며, 이 연구에서 돼지의 품종간에도 번식성적의 현저한 차이가 있다고 보고하였다. 1970~1985년 사이에 발표된 결과를 종합한 Johnson (1985)의 보고에 의하면 펠레트와 스트로 동결정액의 평균 분만율은 55~58%, 산자수는 8.3~9.0두라고 하였다. Almlid와 Hofmo (1995)는 Norway에서 상용적으로 이용되는 동결정액의 번식성적은 스트로 정액으로 2회 수정하였을 때 분만을 48%, 산자수 10.4두라고 보고하였다. Johnson 등 (2000)은 동결정액의 분만율과 산자수를 높이기 위해서는 가능한한 배란시기에 근접해서 수정해야 하며, 실제적으로 1회 발정당 2회 수정할 경우 첫 번째 수정은 승가 허용 후 약 30시간에, 두 번째 수정은 그보다 약 10~12시간 후에 하는 것이 좋다고 하였다.

돼지에서 동결정액은 액상정액보다 분만율과 산자수가 저조하기 때문에 비육돈 생산용으로는 활발하게 사용되고 있지 않으나 (Johnson 등, 1981; Johnson, 1985), 동결정액은 돈군의 유전능력 개선, 혈액갱신 그리고 질병 전파의 위험 등을 방지하기 위해서 많이 이용되고 있다 (Johnson 등, 2000).

따라서 본 연구는 돼지에서 동결정액을 이용한 인공수정시 품종, 인공수정 횟수, 정자농도, 농장 및 연도가 번식성적에 미치는 영향을 구명하여 동결정액의 이용효율을 증가시키고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시돈

본 시험의 공시종모돈으로는 축산기술연구소 (충남, 성환)에서 사육되고 있는 순종 종모돈 20두 (Landrace 6; Yorkshire 6; Duroc 8)가 이용되었으며, 공시종빈돈으로는 축산기술연구소에서 사육되는 순종 397두 (Landrace 140; Yorkshire 168; Duroc 89)와 비육돈 생산용 농가에서 사육되고 있는 F₁ 경산돈이 사용되었다. 시험기간은 1995년부터

2000년까지 실시하였다.

2. 정액의 채취 및 제조

1) 정액의 채취

정액의 채취는 주 1회 수압법으로 채취하였으며 필터를 부착한 500 ml 보온병에 농후정액만 분리 채취하였다. 정자농도는 광전비색계 (Spectronic-20, USA)를 이용하여 측정하였다.

2) 동결정액의 제조

- ① 분리 채취된 농후정액은 채취 즉시 등온의 BTS (Beltsville thawing solution) 보존액으로 1:1 희석하여 실험실로 옮겨 22~25℃까지 약 2시간에 걸쳐 서서히 온도를 낮추었다.
- ② 실온에서 15 ml 시험관에 나누어 담은 정액을 1,500 rpm에서 15분간 원심분리하여 상층액은 버리고 침전된 정자덩어리만 이용하였다.
- ③ 1차 희석은 lactose-egg yolk extender 동결보존액 (Table 1)을 최종희석량의 2/3가 되도록 첨가하여 피펫을 이용하여 정자덩어리와 혼합하였다.
- ④ 1차 보존액 희석 후 정액은 처리장치 (FHK, FA 112, Japan)내에서 5℃가 될 때까지 2시간 동안 냉각한 후, 2차 보존액 1/3분량을 4회로

Table 1. Composition of lactose-egg yolk extender for deep frozen boar semen

Items	Ingredient ¹	Amount
1st extender	Lactose hydrate	11.0 g
	Egg yolk	25.0 ml
	Distilled water	100.0 ml
2nd extender	Lactose hydrate	11.0 g
	Egg yolk	25.0 ml
	Glycerol	6.0 %
	Orvus es paste ²	1.0 %
	Distilled water	100.0 ml

¹ Without antibiotics.

² Nova Chemical Sales, Inc. Scituate, MA 02066. USA.

나누어 15분 간격으로 회석하였다.

- ⑤ 최종 glycerol 농도는 2.5%, 정자농도는 $5.0 \times 10^9/5$ ml가 되도록 조절하였다.
- ⑥ 정액의 포장은 기본적으로 5 ml maxi-straw (Minitüb, GmbH, Landshut, Germany)를 이용하였으며, straw 내부에 정액을 주입하고 양끝을 금속구슬로 봉하였다.
- ⑦ 포장이 완료된 정액은 2시간 동안 glycerol 평형 후 액체질소 상단 5cm에서 20분간 수평동결시킨 후 액체질소 내에 침지하여 보관하였다.

3. 동결정액의 용해, 검사 및 인공수정

동결정액은 용해 후 재 회석하는 보존액으로 BTS를 이용하였으며 100 ml 플라스틱병에 80 ml씩 담아 동결정액 용해 30분전에 20°C water bath에서 미리 온도를 조절하였다. Maxi-straw는 52°C water bath에서 45초간 용해하여 이용하였다. 용해한 동결정액은 15 ml cornical tube (Corning, USA)에 5 ml씩 표본을 취하여 37°C water bath에서 30분간 가온한 후 37°C 슬라이드 가온판이 부착된 정자자동분석기 (SAIS : Sperm Analysis Image System, SI-100, Korea)를 이용하여 정자운동성, 정자의 빠르기 및 직진성을 조사하였으며, 정자의 정상첨체 비율은 Pursel과 Johnson (1974)의 방법에 의하여 조사하였다. 인공수정은 5개 농장의 경산돈 43두를 공시하여 승가허용 확인 후 24시간에 1차, 1차 수정 12시간 후에 2차 수정하였다.

4. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS통계 (1988) package를 이용하여 분석하였으며, 분산 분석 후 유의성이 나타나

는 효과에 대하여 Duncan 다중검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 종모돈의 품종이 번식성적에 미치는 영향

동결정액을 생산한 종모돈의 품종이 번식성적에 미치는 영향을 조사하기 위하여 5 ml maxi-straw 동결정액을 이용하여 인공수정한 결과는 Table 2와 같다. 수태율은 3품종 중 Duroc종이 79.7%로 가장 높았고 Landrace종이 75.7% 및 Yorkshire종이 70.2%로 가장 낮았으나 통계적인 유의차는 없었으며, 분만율도 Landrace종 (70.7%), Duroc종 (68.5%) 및 Yorkshire종 (64.8%)의 품종간 차이가 없었다. 총산자수는 10.0~10.5두, 생존산자수는 9.3~9.6두로 역시 품종간에 차이가 없었다. 이러한 결과는 액상정액 인공수정시와 비슷한 경향이었다.

Larsson (1976)은 동결정액을 이용한 인공수정시 번식성적의 차이는 개체간의 변이가 크다고 하였으며, Eriksson과 Rodriguez-Martinez (2000)는 flat plastic package를 이용하여 포장한 동결정액으로 인공수정시 Landrace와 Yorkshire종은 분만율 (67 vs, 82%)과 총산자수 (10.2 vs. 10.9두)에서 품종간에 큰 차이가 있다고 보고하였다. Paquignon과 Courot (1975) 및 Johnson 등 (1981, 1982)은 Landrace 보다 Yorkshire 품종이 20% 이상 높은 분만율 (66 vs. 45%)을 보인다고 보고하였고, 정 등 (1993)은 동결용해 후의 정자운동성과 정상첨체비율이 비슷해도 분만율은 품종간에 차이가 있다고 보고하여 본 연구와는 다른 경향이었으나 Almlid와 Hofmo (1995)는 Landrace, Yorkshire 및 Duroc 품종간에 분만율 (58, 51 및 51%)과 산자수 (9.5,

Table 2. Fertility results of 3 different breeds inseminated with frozen boar semen

Breeds	No. of sow	Non-return ¹ rate, %	Farrowing ¹ rate, %	Litter size ¹ (total born) head	Litter size ¹ (live born) head
Landrace	140	75.7±3.4	70.7±3.4	10.3±0.2	9.6±0.2
Yorkshire	168	70.2±3.7	64.8±3.7	10.5±0.2	9.6±0.2
Duroc	89	79.7±4.5	68.5±4.5	10.0±0.3	9.3±0.2

¹ Mean±SE.

8.5 및 7.6두)는 차이가 없다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다.

2. 수정횟수가 번식성적에 미치는 영향

5 ml maxi-straw로 포장된 동결정액을 이용하여 암퇘지 1회 발정당 수정횟수가 번식성적에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 2회 및 3회 수정시 각각 수태율 (73.0 vs. 80.9%), 분만율 (67.6 vs. 68.2%), 총산자수 (10.3 vs. 10.3두) 및 생존산자수 (9.6 vs. 9.4두)로 각각 나타났으며, 3회 수정하였을 경우 수태율과 분만율이 약간 증가하는 경향이었으나 통계적인 유의차는 인정되지 않았다.

Einarsson 등 (1973), Almlid와 Stavne (1985) 및 Xu와 Wu (1990)는 1회 수정보다 정자농도를 줄여서 2회 수정하였을 때, Reed (1985)는 2회 수정이 1회나 3회보다, Kunze 등 (1982)은 2회보다 3회가 각각 우수하다고 보고하여 수정횟수 증가에 따라 번식성적이 향상된다고 하였으며, Almlid와 Hofmo (1995)는 동결·융해정자는 암퇘지 생식기 관내에

서 생존시간이 짧기 때문에 8~10시간 간격으로 2~4회 수정하는 것이 좋고, 높은 정자농도 (5.0×10^9 /dose)로 1~2회 수정하는 것보다 낮은 정자농도 (2.5×10^9 /dose)로 2~3회 수정하는 것이 바람직하다고 하였다. 그러나 Weitze 등 (1991)은 2회 수정과 3회 수정시 차이가 없다고 (수태율; 73 vs. 73%, 산자수; 12.2 vs. 11.9두)하여 본 연구결과와 일치하는 결과를 보고하였다.

3. 1회 주입 정자 농도가 번식성적에 미치는 영향

5 ml maxi-straw로 포장된 동결정액의 농도를 5.0, 4.0 및 3.0×10^9 /5 ml로 각각 다르게 조절하여 인공수정 후 번식성적을 조사한 결과를 Table 4에서 보는 바와 같다. 수태율은 농도별로 각각 69.7, 68.0 및 76.8%였으며, 총산자수는 10.2, 8.9 및 9.1두로 나타나 수태율과 분만율은 차이가 없었으며, 농도가 높을수록 산자수가 다소 많은 경향을 보였으나 통계적인 유의차는 없었다.

동결정액의 1회 주입 정자농도에 대한 연구는

Table 3. Fertility results of double and triple insemination by frozen boar semen

No. of AI	No. of sow	Non-return ¹ rate, %	Farrowing ¹ rate, %	Litter size ¹ (total born), head	Litter size ¹ (live born), head
2	334	73.0±2.5	67.6±2.5	10.3±0.15	9.6±0.13
3	63	80.9±5.4	68.2±5.4	10.3±0.45	9.4±0.35

¹ Mean±SE.

Table 4. Fertility results after AI with frozen boar semen using different number of motile sperm per dose

Item	Number of motile sperm per dose ($\times 10^9$ /5 ml maxi-straw)		
	5.0	4.0	3.0
No. of sow	66	50	56
Non-return rate ¹ , %	69.7 ± 0.70	68.0 ± 0.95	76.8 ± 0.76
Farrowing rate ¹ , %	64.6 ± 0.65	62.8 ± 0.72	66.4 ± 0.67
Litter size (total born) ¹ , head	10.2 ± 0.06	8.9 ± 0.07	9.1 ± 0.06
Litter size (live born) ¹ , head	9.4 ± 0.05	8.1 ± 0.06	8.2 ± 0.04

¹ Mean±SE.

포장방법 및 보존액의 종류에 따라 다양하게 보고되고 있는데, Crabo 등 (1972) 및 Einarsson 등 (1973)은 활력정자 기준으로 2.5×10^9 /dose 농도시각각 77% 및 82%의 수태율과 9.8두 및 6.0두의 산자수를 보고하였으며, Pursel과 Johnson (1975), Westendorf 등 (1975)은 6.0×10^9 /dose 농도로 수태율 85%와 70% 그리고 9.9두의 산자를 얻었다고 보고하여 본 연구결과와도 일치하는 경향이였다. 동결정액은 활력 정자 기준으로 1회 주입 정자농도를 3.0×10^9 /dose까지 낮추어도 번식성적 저하는 없는 것으로 생각되며, 1회 주입 정자수를 최소화하는 노력은 유전능력이 우수한 종모돈의 이용 효율을 높여서 개량 효과를 극대화하는데 필요한 매우 중요한 연구 분야라고 생각된다.

4. 농장별 번식성적 비교

동결정액 인공수정시 농장별로 암퇘지의 사육조건, 영양상태, 인공수정 경험 특히 동결정액 인공수정 경험 및 기술 여부에 따라 번식성적이 다르게 나타나고 있어, 인공수정 시술자가 각기 다른 농장별 번식성적의 차이를 조사하기 위하여 5 ml maxi-straw 동결정액을 이용하여 동결정액 인공수정의 경험이 있는 수정사가 인공수정을 실시한 번식성적은 Table 5와 같다.

농장별 수태율은 66.3~82.9%, 총산자수는 8.0~11.1두로 다양하게 조사되어 농장의 조건 및 수정사의 경험과 기술이 동결정액의 번식성적에 상당한 영향을 미치는 것으로 조사되었으며, 돼지 동결정액 인공수정 번식성적은 농장의 환경, 영양상태 및 수정사에 따라 영향을 받을 수 있다는 보고

Table 5. Effects of farms on non-return rate and litter size by AI of frozen boar semen

Farm	No. of sow	Non-return rate ¹ , %	Litter size (total born) ¹ , head
A	19	73.7±2.39 ^b	11.1±0.26 ^a
B	29	72.4±1.56 ^b	8.0±0.12 ^b
C	35	82.9±1.10 ^a	8.3±0.19 ^b
D	89	66.3±0.53 ^c	10.1±0.06 ^a

¹ Mean±SE.

^{abc} Different letters in the column of non-return rate and litter size were significantly different (P<0.05).

(Johnson, 1985; Johnson 등, 1981; Paquignon 등, 1980; Viering, 1978)와 같은 경향을 나타내었다. 동결정액의 특성상 용해시간과 온도조건 및 수정적기 파악 등이 액상정액에 비하여 까다롭기 때문에 많은 경험과 노력이 필요할 것으로 사료된다.

5. 연도별 번식성적 비교

돼지 동결정액의 번식성적에 대한 요인 분석 실험은 많이 보고되고 있으나 동결정액을 실용적으로 이용한 인공수정 번식성적에 대한 연구결과는 많지 않다. 1995년부터 1999년까지 5년간 돼지 동결정액을 이용한 인공수정 실증시험 결과는 Table 6과 같다. 수태율 68.3~74.6%, 분만을 61.7~67.6%, 총산자수 8.7~9.6두 및 생존산자수 8.1~8.7두로 각각 조사되었다.

Almlid와 Hofmo (1995)는 스웨덴의 상업돈군을 이용하여 5년 동안 번식성적을 조사한 결과 일반

Table 6. Summary of AI results obtained with frozen boar semen (5 ml maxi-straw) in field trial from 1995 to 1999

Year	No. of sow	Non-return rate, %	Farrowing rate, %	Litter size (total born), head	Litter size (live born), head
1995	168	71.4	64.2	9.6	8.7
1996	152	74.6	67.6	9.4	8.2
1997	376	74.3	63.8	9.1	8.1
1998	223	71.5	65.4	9.4	8.6
1999	57	68.3	61.7	8.7	8.1

농장의 경우 수태율 45~52% (평균 48%), 산자수 9.7~11.1두 (평균 10.4두), 번식성적이 우수한 돈군의 경우는 수태율 49~78% (평균 57%두), 산자수 11.5~12.6두 (평균 12.2두)라고 보고하였으며, 중국의 Xu와 Wu (1990)는 1981~1988 기간동안 수태율 74.1~77.5%, 산자수 9.2~9.9두라고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보였다. 많은 연구 결과를 종합하여 볼 때 돼지 동결정액은 액상정액에 비하여 수태율 10~20%, 산자수 1~1.5두 정도로 낮은 성적을 보이고 있다. 이러한 차이는 돼지 동결정액의 특성과 기술적인 문제가 아직 해결되지 못하는데 기인하므로 액상정액과의 차이를 극복하기 위하여 동결·융해속도, 항동해제, 포장방법 및 수정정기 등에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

IV. 요약

돼지에서 동결정액을 이용한 인공수정이 번식성적에 미치는 영향을 구명하고자 축산기술연구소 종축개발부 (충남, 성환)의 돼지 인공수정센터에서 사육중인 종모돈을 이용하여 1995년부터 2000년까지 인공수정을 실시하였다. 동결정액을 이용한 인공수정시 종모돈의 품종, 인공수정 횟수, 정자농도, 농장 및 연도가 번식성적에 미치는 영향을 조사하였다.

동결정액이 인공수정에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위하여 5 ml maxi-straw에 포장된 동결정액을 이용한 인공수정시 번식성적을 조사한 결과 종모돈의 품종 (Landrace, Yorkshire, Duroc)간 차이가 없었다. 1회 발정당 수정횟수는 2회 수정과 3회 수정시 차이가 없었으며, 1회 주입정자 농도도 5.0, 4.0 및 3.0×10^9 /dose 처리간에 차이가 없었다. 그러나 양돈장의 관리방법과 인공수정사의 기술은 수태율과 산자수에 영향을 주었다. 1995년부터 1999년까지 5년간 농장에서 매년 인공수정한 결과 수태율은 68.3~74.6%, 분만율은 61.7~67.6%, 총산자수는 8.7~9.6두 그리고 생존산자수는 8.1~8.7두로 각각 나타났다.

V. 인용문헌

1. Almlid, T. and Stavne, S. E. 1985. Practical experience with freezing boar semen in Norway. 1st Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. pp.282-285.
2. Almlid, T. and Hofmo, P. O. 1995. A brief review of frozen semen application under norwegian AI service conditions. 3rd Int. Conf. Boar semen preservation. pp.169-173.
3. Crabo, B. and Einarsson, S. 1971. Fertility in deep frozen boar spermatozoa. Acta Vet. Scand., 12:125-129.
4. Crabo, B., Brown, K. I. and Graham, E. F. 1972. Effect of some buffers on storage and freezing of boar spermatozoa. J. Anim. Sci. 35: 376-382.
5. Einarsson, S., Swensson, T. and Viring, S. 1973. A field trial on the fertility of deep-frozen boar spermatozoa. Nord. Vet. Med., 25:372-376.
6. Eriksson, B. M. and Rodriguez-Martinez, H. 2000. Export of frozen boar semen in a new flat package. 4th Int. Conf. Boar semen preservation. p.244.
7. Graham, E. F., Rajamannan, A. H. J., Schmehl, M. K. L., Maki-Laurila, M. and Bower, R. E. 1971. Preliminary report on procedure and rationale for freezing boar semen. A. I. Digest 19:12.
8. Johnson L. A., Aalbers, J. G. and Arts, J. A. M. 1982. Use of boar spermatozoa for artificial insemination. II. Fertilizing capacity of fresh and frozen spermatozoa in gilts inseminated either at a fixed time or according to Walsmeta readings. J. Anim. Sci., 54:126-131.
9. Johnson, L. A. 1985. Fertility results using frozen boar spermatozoa : 1970 to 1985. 1st Int. Conf. on Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala. pp.199-222.

10. Johnson, L. A., Aalbers, J. G., Willems, C. M. T. and Sybesma, W. 1981. Use of boar spermatozoa for artificial insemination. I. Fertility capacity of fresh and frozen spermatozoa in sows on 36 farms. *J. Anim. Sci.*, 52:1130-1136.
11. Johnson, L. A., Weitze, K. F., Fiser, P. and Maxwell, W. M. C. 2000. Storage of boar semen. *Anim. Reprod. Sci.*, 62:143-172.
12. Kunze, C., Peter, W., Mudra, K. and Schmidt, D. 1982. Vergleichende untersuchungen zur gefrierkonservierung von ebersperma. *Arch. Exper. Vet. Med. Leipzig.*, 36:133-139.
13. Larsson. K. 1976. Fertility of deep frozen boar spermatozoa at various intervals between insemination and induced ovulation. Influence of boars and thawing diluents. *Acta Vet. Scand.* 17:63-73.
14. Paquignon, M., Bussiere, J., Bariteau, F., Le Maginan De Kerangat, G. and Courot, M. 1980. Efficacitedes dilueurs Guelph et SCK7 pour la conservation prolongee a l'etat liquid du sperme de verrat. *Journees de la recherche porcine en France. Paris, L'Institute Technique du porc.* 12: pp.159-160.
15. Paquignon, M. and Courot, M. 1975. Survie des spermatozoïdes de verrat après décongélation. Effect du rythme de collectes, de la concentration et du taux de glycérol. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 15:517-523.
16. Polge, C., Salamon, S. and Wilmut, I. 1970. Fertilizing capacity of frozen boar semen following surgical insemination. *Vet. Rec.*, 87(15): 424-429.
17. Pursel, V. G. and Johnson, L. A. 1974. Glutaraldehyde fixation of boar spermatozoa for acrosome evaluation. *Theriogenology*, 1(2):36-68.
18. 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.
19. Reed, H. C. B. 1985. Current use of frozen boar Semen: future need of frozen boar Semen. In: Johnson, L. A., K. Larsson (Eds.), *Deep Freezing Boar Semen. Proc. 1st Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala.* pp.225-237.
20. SAS Institute. 1988. *SAS User's Guide : Statistics (version 6.03)*, SAS Inst., Inc., Cary, NC., USA.
21. Viering, W. 1978. Tiefgefrierkonservierung von ebersperma in kunststoffrohren ergebnisse eines besamungsversuches unter praxisbedingungen. Hannover, Tierarztl. Hochschule, Diss.
22. Weitze, K. F., Stampa, E., Richter, L., Willmen, T. and Waberski, D. 1991. Fertility of frozen boar semen: Influence of packaging, number of inseminations, and seminal plasma. *2nd Int. Conf. Boar semen preservation.* pp.139-142.
23. Westendorf, P., Richter, L. and H. Treu. 1975. Zur Tiefgefrierung von Ebersperma. Labor-und Besamungsergebnisse mit dem Hülsberger pailletten-Verfahren. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 82:261-267.
24. Xu, D. X. and Wu, S. J. 1990. The freezing technique for boar semen. *2nd Int. Conf. Boar semen preservation.* pp.385-388.
25. 정흥기, 김태건, 유영구, 천용민, 박창식. 1993. 도입된 돼지 동결정액의 2회 및 3회 수정이 수정능력에 미치는 영향. *한국수정란이식학회지* 8(2):139-142.
(접수일자 : 2002. 3. 25. / 채택일자 : 2002. 4. 20.)