

# 돼지 인공수정 기술

김 인 철

농촌진흥청 축산기술연구소

## I. 서 론

최초의 돼지인공수정은 1926~1927에 Ivanov의해 시작된 이래 1931~1933년 Milovanov에 의하여 초기형태의 돼지정액 보존액(glucose-sulphate와 glucose-tartrate)이 제안되었고 돼지정액 보존에 대한 이러한 초기의 연구들은 여러 가지 형태로 정액의 생존성을 높이기 위한 노력의 한 부분으로 이해되어져 왔으며 그 후 많은 연구가 진행되어 오고 있다.

세계적으로 지난 15년 간 돼지에 있어서 보존된 정액을 이용한 인공수정의 이용은 약 3배 정도로 증가하였다. 돼지 정액의 99%이상인 약 1,900만 두가 액상정액의 형태로 이용되고 있으며 제조당일 이용되거나 15~20℃에서 1~5일간 보관되면서 이용되고 있으나, 85%정도가 제조당일이나 그 다음날까지 인공수정에 이용되고 있는데 비육돈 생산용으로는 대부분 액상정액이 이용되고 있다.

상업적인 돼지 동결정액은 1975년 이후 pellet형태와 straw형태로 이용되어져 오고있으나 전체 인공수정의 1% 미만 정도이며 일부는 종돈을 개량할 목적으로 국가간에 수출입하는 형태로 이용되고 있다.

각 나라별로 돼지 인공수정 이용율은 Table 1. 에서 보는바와 같이 나라별로 매우 다른데 유럽 일부 국가는 90%정도를 이용하고 있고 5%정도 이용되는 나라도 있다. 유럽에서는 1975년부터 1990년까지 액상정액의 이용이 급격하게 증가했으며, 1990년 이후 북미와 남미에서도 증가하고 있다. 미국의 경우는 1993년부터 1998~1999년까지 약 5년간 5%에서 45~50%로 증가하였다. 이러한 돼지 인공수정의 증가는 정액 제조기술의 발달과, 양질의 돼지고기에 대한 수요증가, 정액제조 당일이나 그 다음날까지 세계 어느 곳이나 액상상태로 배달이 가능한 수송 체계의 발달 등에 기인한다(Johnson, 2000).

우리나라의 경우 돼지 인공수정은 1955년 중앙축산기술원에서 암돼지 10두를 인공수정하여 80%의 수태율 얻었다는 최초의 보고(이용빈, 1980) 이래 1960년부터 1970까지 매년 증가하다가 이후 1980년대까지 감소하는 추세를 보였고 그 후 1990년대 초에 다시 인공수정이 보급되면서 1994년 보급율이 약 3%이

**Table 1. Swine AI situation On the worldwide<sup>1</sup>**

Country	AI %	No. of Swine AI Center	Country	AI %	No. of Swine AI Center
England	30	16	U.S.A.	55	118
Norway	90	1	Canada	50	33
Netherlands	85	10	Brazil	10	4
France	55	14	S. Africa	50	-
Swiss	35	2	China	25	100
Spain	85	20	Vietnam	65	70
Italy	80	6	Philippines	2.5	4
Belgium	90	63	Thailand	20	2
Ireland	60	7	Taiwan	40	2
Germany	59	24	Korea	50	50
Denmark	42	8			
Sweden	70	3			

<sup>1</sup> Weitze(2000)

던 것이 2000년 말 현재 약 50% 보급율과 상업용 돼지 인공수정센타 45개소로 급격하게 발전하였다(Table 2).

우리나라에서는 외국의 경우와 마찬가지로 주로 액상정액을 이용한 비육돈 번식용으로 대부분 이용되고 있으며 정액은 1~3일간 보관되면서 차량으로 수송되고 있는 실정이다. 정자 농도는 대부분  $3.0 \times 10^9 / 80\text{ml}$ 로 조절되어 이용되고 있다. 한편, 동결정액은 1981년부터 미국으로부터 수입한 pellet형태 또는 straw형태의 동결정액을 이용하여 일부 종돈장에서 종돈개량용으로 이용되어 왔으나 번식성적의 부진으로 활발하게 이용되지 못하고 있는 실정이다.

**Table 2. Commercial swine AI situation in Korea(1994~1999)**

Year	1994	1995	1996	1997	1998	1999
%	3	15	24	35	43	45
No. of AI centers	5	10	15	30	40	50

## II. 정액제조 및 인공수정

### 1. 액상정액

#### 가. 정액채취

돼지의 정액채취는 의빈대(擬牝垵)를 사용하면서 인공질 또는 수압법(手壓法)으로 채취하는 방법이 있는데 대부분 맨손으로 채취하는 수압법을 많이 이용하고 있다. 의빈대는 암돼지를 모방한 것으로 철제나 목제로 제작하면 되는데 크기는 폭 30~40cm, 길이 100~110cm, 높이 60~70cm 정도를 숫돼지의 크기에 따라 높이를 조절할 수 있도록 만드는 것이 편리하며 의빈대 덮개를 씌울 때는 스폰지를 충분히 넣고 질긴 텐트지나 돼지가죽을 가공하여 씌우면 숫돼지가 승가를 잘한다.

돼지정액은 1회 사출량이 200~500ml 정도로 양이 많고 개체에 따라 차이가 많으므로 충분한 크기의 채취병을 준비하고, 채취병에 눈금이 있으면 채취된 정액의 양을 쉽게 알 수 있어서 좋다. 특히 외기 온도가 낮을 때는 정액이 저온충격을 받지 않도록 보온장치를 충분히 하는 것이 매우 중요하다.

정액채취 경험이 없는 숫돼지는 의빈대 승가훈련을 수 차례 반복하여야 하며 이때 의빈대에 암돼지의 오줌이나 질 분비물을 발라서 유도하면 훈련이 쉽다. 정액채취용 숫돼지는 포피 주위의 털을 깨끗하게 잘라주는 것이 작업하기가 용이하고 위생적이다. 숫돼지가 의빈대에 승가 하여 발기된 음경 선단이 포피 밖으로 나올 때 오른손의 엄지, 집게 및 가운데 손가락으로 음경을 잡고 적당히 압력을 가하여 사정이 되도록 한다. 동시에 왼손으로는 채취병을 잡고 정액을 받는다.

돼지의 사정중추 자극은 자연교미시에 음경에 가해지는 자궁경관의 압박감이 주 영향을 미치며 압박감은 개체마다 다르기 때문에 맨손법으로 정액을 채취할 때는 음경에 가해지는 온도보다 압박감에 세밀하게 신경을 기울여야 한다. 채취자는 유백색의 농후한 정액만 채취병에 받을 수 있도록 해야하며 채취병 입구를 소독된 Filter를 이용하여 교양물질이나 털과 같은 이물을 걸러 버릴 수 있도록 한다. 수돼지는 품종 연령, 건강상태, 사양관리 및 채취조건 등에 따라 사출 정액량과 정자수가 크게 다르게 나타나는데 돼지 정액의 일반적인 성상은 Table 3과 같다.

정액 채취빈도는 숫돼지의 효율적인 이용 면에서 볼 때 3일 간격(주2회)으로 채취하면서 휴식시키는 것이 좋은 방법이라고 생각된다(Hafeze, 1962).

**Table 3. Semen characteristics of boar**

Items	Mean(range)
Volume (ml/ejaculate)	230(65 ~ 680)
Concentration ( $10^9$ /ml)	2.5(0.4 ~ 7.3)
Total sperm No. ( $10^9$ )	440(51 ~ 1,425)
Motility (%)	90(80 ~ 95)
Morphology (% abnormal)	5.6(0.2 ~ 16.5)
pH	7.06(6.8 ~ 7.2)

**Table 4. Composition of various extender for storing boar semen in liquid state<sup>1</sup>**

Ingredient	Amount <sup>2</sup>		
	BTS	Modena	Androhep
Glucose	37.00	27.50	26.00
Sodium citrate	6.00	6.90	8.00
Sodium bicarbonate	1.25	1.00	1.20
EDTA	1.25	2.35	2.4
Potassium chloride	0.75	-	-
Citric acid	-	2.90	-
BSA	-	3.00	2.50
Cysteine	-	0.07	-
Tris	-	5.65	-
Hepes	-	-	9.50
mOsm	330	240	309
pH	7.2	-	6.8

<sup>1</sup> Weitze(1991)<sup>2</sup> Dissolved in 1 ℓ distilled water without mention of antibiotic used

### 나. 정액의 희석 및 보존

채취한 정액을 실온에서 보존할 때는 적절한 보존액을 희석하여 15~20 °C의 온도에서 약 2~3일간 양호한 생존성과 활력을 유지할 수 있으며, 4~5°C 저온에서 보관 시는 보존시간이 3~4일로 다소 길어지나 15~20°C에 보관할 때보다 정자의 생존성과 운동성이 떨어질 뿐만 아니라 수태율도 낮다.

#### 1) 보존액

돼지정액의 장시간 보존을 위하여 여러 종류의 보존액이 개발되었으며 최근에는 작은 포장단위로 제조된 보존액이 시판되고 있으므로 손쉽게 이용할 수 있으며 국내에서 많이 이용되고있는 보존액의 조성은 Table 4. 와 같다.

#### 2) 희석방법 및 배율

채취된 정액의 온도는 32~35°C가 되며, 채취 즉시 검사용 정액을 소량 남겨두고 정액과 같은 온도로 미리 준비된 보존액을 정액과 같은 비율로 1차 희석을 한 후 상온(약 20°C)에서 방치한 상태에서 정액 검사를 하고 정자농도에 따라 보존액을 추가로 희석한다. 보존액은 한꺼번에 희석하지 말고 2~3회에 나누어서 서서히 희석 해야하며 보존온도인 18°C까지 약 2시간이상에 걸쳐 서서히 온도를 낮추어야 저온충격과 희석충격을 방지할 수 있다.

희석배율은 채취된 정액의 농도와 활력등을 검사하여 총생존정자수에 따라 결정해야 하지만 보통 채취된 정액량의 3~4배정도 희석하여 사용하고 농후정액만을 분리채취 했을 때는 약 5~10배정도로 희석할 수 있다.

#### 3) 액상정액의 보존 및 수송

희석이 완료된 정액은 주입병(Bottle, Tube, Pack)에 80~100ml씩 나누어 담아 17~18°C로 조절된 정액 전용 보관고에 보관하거나 수송하면서 필요시 꺼내어 사용한다. 보관 또는 수송 중에도 정액의 온도가 일정 하도록 주의해야 하며 보관중 정자충이 침전되었을 경우 조용히 흔들어 정상층과 혼합되도록 해주는 것이 장시간 보관에 도움이 된다.

돼지 액상정액의 적절한 보존온도는 15~20°C(17~18°C)를 유지하는 것이 중요하기 때문에 보관이나 수송 중에도 일정한 온도를 유지할 수 있는 정액보관고가 반드시 필요하다. (Fig. 1)

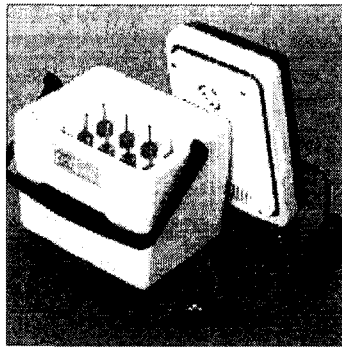


Figure 1. Portable liquid boar semen box.

## 2. 동결정액

(1) 분리 채취된 농후정액은 실험실로 옮겨 22~25℃까지 약 2시간에 걸쳐 서서히 온도를 낮춘다.

(2) 실온에서 정액을 1,500rpm에서 15분간 원심 분리하여 상층액은 버리고 정자피만 이용한다.

(3) 1차 희석은 L.E.Y.(Lactose egg york extender)동결용 보존액을 최종 희석량의 2/3가 되도록 첨가하여 피펫을 이용하여 정자피와 혼합한다. L.E.Y.보존액의 조성표는 Table 5와 같다.

(4) 1차 보존액 희석 후 정액저온처리장치(5℃)내에서 2시간동안 5℃가 될 때까지 1/3분량을 4회로 나누어 15분 간격으로 희석한다.

(5) 최종 glycerol농도는 2.5%, 정자농도는  $5.0 \times 10^9/5\text{ml}$ 가 되도록 조절한다.

(6) 정액의 포장은 5ml maxi-straw(Minitub, Gmbh, Landshut, Germany)를 이용하여 straw 내부에 정액을 주입하고 양끝을 쇠볼로 봉합한다.

(7) 포장이 완료된 정액은 2시간 동안 glycerol 평형 한 후 액체질소 상단 10cm 상단에서 20분간 수평동결 시킨 후 액체질소내에 침지하여 보관한다.

(8) 정액의 용해는 80ml BTS 보존액을 20℃로 조절된 water bath에 담구어 미리 준비하고 maxi-straw는 52℃ water bath에서 45초간 용해하여 미리 준비된 BTS 보존액과 희석하여 조용히 저어 준다(Fig. 2).

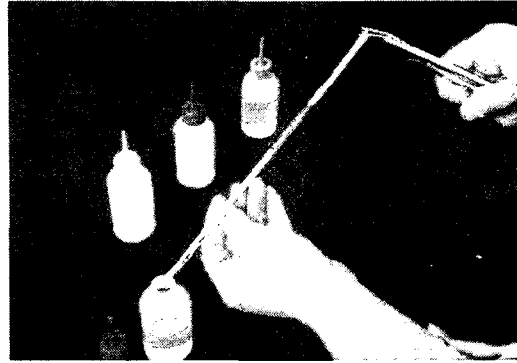


Figure 2. Thawing process of frozen boar semen(5ml maxi-straw).

**Table 5. Composition of LEY(Lactose egg yolk extender) for deep frozen boar semen**

Extender	Ingredient	Amount <sup>1</sup>
1st	Lactose hydrate	11.0 g
	Fresh egg yolk	25.0ml
	Distilled water	up to 100.0ml
2nd	1st extender	91.2%
	Glycerol	7.5%
	O.E.P(ovrus es paste) <sup>2</sup>	1.3%

<sup>1</sup> With out mention of antibiotic used

<sup>2</sup> O.E.P. : Nova Chemical Sales, Inc. Scituate, MA 02066. USA

### 3. 정액주입

#### 가. 수정적기 판단

암태지가 발정이 개시되면 매일 12시간 간격으로 발정상태를 점검하여 수태지 증가허용시기를 정확히 파악한 후 수정적기를 판단한다. 그 적기는 Table 6 에서 보는바와 같이 액상정액 인공수정시는 미경산돈은 증가허용 후 18 및 28시간 그리고 경산돈은 증가허용 후 22 및 32시간에 각각 수정하고 냉동정액은 미경산돈의 경우 24시간 및 30시간에 경산돈의 경우 24시간과 34시간에 각각 수정해야 좋은 성적을 얻을 수 있다. 만일 12시간 간격으로 2회 수정한

후에도 계속 발정증세를 보이면서 수태지 승가를 허용한다면 6~12시간 후에 다시 한번 더 수정하는 것이 바람직하므로 2회 수정이 끝나더라도 승가허용하지 않을 때까지 계속 발정점검을 해보는 것이 좋다.

**Table 6. The optimum time of AI in pig**

	Liquid Semen		Frozen Semen	
	Single	Double	Single	Double
Gilt	24 <sup>1</sup>	1 st : 18 2 nd : 28	29	1 st : 24 2 nd : 30
Sow	28	1 st : 22 2 nd : 32	33	1 st : 24 2 nd : 34

<sup>1</sup> Hours after standing estrus

#### 나. 정액주입방법

##### 1) 정액주입 기구

자연교미시 자궁경관 추벽에 수태지의 음경이 결합되어 정액을 사정하게 되는 것과 같이 인공수정용 주입기도 수태지 음경모양을 본떠 만들어진 것과 주입기 선단에 정액의 역류를 방지하기 위한 스폰지를 부착한 것 등 형태가 다양하나 소독의 번거로움을 피하고 자궁경관에 잘 맞도록 만들어진 1회용 플라스틱 제품이 많이 사용되고 있다(Fig. 3).

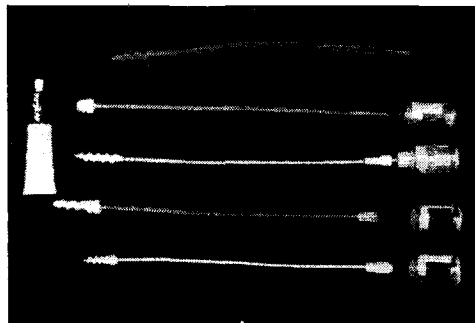


Fig 3. Various style of pig AI rods.



## 2) 정액주입요령

인공수정시에는 자연교미때의 수태지 행동처럼 시술자나 보조자가 암퇘지의 등을 눌러준다든지 옆구리를 부드럽게 마찰하고 외음부를 자극하는 등 암퇘지를 안정시키고 수정할 준비를 갖추도록 도와주는 것이 바람직하다. 주입기를 삽입하기 전에 먼저 외음부를 알콜솜이나 물로 깨끗하게 소독하고 한 손으로 돼지의 외음부를 최대한 벌려서 주입기가 가능한 질내 깊숙히 들어가도록 한 다음 처음 10~15cm 깊이 까지는 주입기의 선단을 30° 정도 위로 향하여 경사지게 삽입하다가 방광입구를 지난 다음부터는 주입기를 수평으로 유지하면서 서서히 삽입한다. 약 25~30cm 정도 깊이에 이르러 주입기 선단이 자궁경관 입구에 도달하면 저항감을 느끼게 되는데 이때부터는 주입기를 시계반대방향으로 돌리면서 서서히 밀어 넣으면 주입기 선단이 자궁경관 추벽을 2~3개 정도 지나치는 촉감을 느낄 수 있다. 주입기는 가능한 한 자궁경관 추벽 깊숙히 삽입 되도록 해야하나 무리하게 삽입해서 질이나 자궁경관에 상처가 생기지 않도록 주의해야 한다.

주입기 삽입이 완료되면 정액병의 선단을 위생적으로 자르고 정액병을 주입기 뒷부분에 연결하여 서서히 정액이 흘러들어 가도록 주입병에 압력을 가한다. 정액 주입시 정액이 역류되거나 주입병에 압력을 가해도 정액이 들어가지 않으면 주입기를 조금 빼내서 다시 결합해 보도록 한다.

정액 주입이 끝나면 주입기를 시계바늘방향으로 돌리면서 서서히 빼낸 후 돼지가 안정을 취할 수 있도록 해주고 정액 주입량과 역류된 정액량을 기록해두어 다음 주입시에 참고하도록 한다.

## Ⅲ. 결 론

우리 나라의 돼지 인공수정은 짧은 기간에 매우 빠르게 보급율이 증가하였고 앞으로도 더욱 증가할 것으로 예상된다. 지금까지는 보급률 증가 등 양적인 증가에 치중 되어왔으나 돼지 개량을 위한 수단으로서의 인공수정 기술의 중요성이 좀더 부각되어야 하며 위생적인 정액 생산 및 공급 및 번식성적 향상 등의 기술적인 문제를 개선하기 위한 더욱 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

#### IV. 참 고 문 헌

- Hafez, E.S.E. 1974. Reproduction in farm animals, Lea & Febiger, Phila.
- Johnson, L.A., K.F. Weitze, P. Fiser, W.M.C. Maxwell. 2000. Storage of boar semen. Anim. Reprod. Sci., 62(2000) 143-172.
- Weitze, K.F. 1991. Long-Term Storage of Extender Boar Semen. Boar Semen Preservation II. pp. 231-253.
- Weitze, K.F. 2000. Update on the Worldwide Application of swine AI. Boar Semen Preservation IV. pp 141-145.
- 이용빈. 1980. 가축인공수정요론. 선진문화사, p.20.