

# 돼지 동결정액과 수태율과의 관계 연구 분석

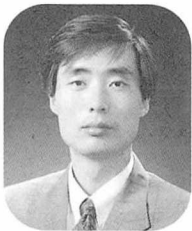
## 1. 서론

국내 양돈에 있어 돼지 인공수정 기술이 짧은 기간에 급속도로 보급·발전되어, 지금 현재 돼지 인공수정의 보급률은 전국 평균 35%로 추정되며, 경기·충청지역은 60% 이상의 모돈이 인공수정을 통한 방법으로 번식이 이루어지고 있고, 향후 3~5년 이내에 돼지 인공수정의 보급률이 70%를 넘을 것으로 예상되고 있다.

지속적으로 돼지 인공수정이 보급·확대되기 위해서는 우수한 웅돈의 확보를 통한 정액 생산 및 인공적인 정액 보급 체계의 확립이 매우 중요하다. 이를 위해 많은 돼지 인공수정센터 및 종돈장에서는 우수 웅돈 확보를 위해 경제적 부담을 감수하고 해외로부터 매년 많은 종돈을 수입하고 있으나, 이와 같은 상황은 일시적으로만 이루어지는 것이 아니라 축군 유지를 위해 반복적으로 행해지기 때문에 일종의 유전자 지배를 받는 결과를 초래하고 있다.

그러므로 우수한 유전 자원을 보존하여 체계적이고 안정적으로 축군의 개량 및 유지를 하기 위해서는 돼지 동결정액의 기술개발 및 보급이 절실히 요구된다.

Polge 등(1970)이 돼지 동결정액을 난관에 주입시켜 최초로 수정에 성공한 이래 Crabo와 Einarsson(1971)을 비롯한 여러 연구자들은 자궁경관을 통해 돼지 동결정액을 인공수정하여 임신율 15~83%의 성적을 얻어 돼지 동결정액의 실용화의 기틀이 마련되었고, 그 후 Pursel과 Johnson(1975)은 펠릿 형태의 동결정액제조 방법을 확립하였



심금섭 교수  
연암축산원에대학

으며, Westendorf 등(1975)은 스트로우 형태의 돼지 동결정액 제조에 성공하였으나, 아직까지 액상정액에 비해 분만율 및 산자수가 떨어지는 것으로 밝혀져 동결정액 사용시 평균 55% 분만율과 평균 7.5두의 산자수를 얻고 있어 돼지 동결정액은 종돈장을 중심으로 종돈생산을 목적으로 제한적으로 사용되고 있는 실정이다.

최근 들어 동결방법 및 동결·융해과정 중 정자의 생리에 관한 연구가 활발히 진행되어 일부 연구 결과는 액상정액을 이용한 인공수정 결과와 비슷한 성적이 보고되고 있어 양돈 현장에 돼지 동결 정액을 실용적으로 활용할 수 있는 가능성이 높아지고 있다.

따라서 본 글에서 돼지 동결정액의 현주소와 동결정액이 수태율을 비롯한 번식 성적에 영향을 주는 요인들을 분석하여 돼지 동결정액의 실용화의 가능성을 제시코자 한다.

## 2. 돼지 동결정액의 활용과 번식성적에 영향을 주는 요인들

돼지 동결정액을 이용한 인공수정시 번식성적에 영향을 주는 요인들로는 동결보존액의 성분, 동결방법, 융해액 및 융해방법을 비롯한 주입시간, 주입 정자수, 주입횟수, 응돈 개체에 따른 동결성 및 응돈의 품종, 동결보존 기간, 동결보존 형태 등을 들 수 있으며, 이 요인들에 따른 영향은 다음과 같다.

### 1) 동결정액 주입시간

〈표1〉 돼지 동결정액을 이용한 배란 전·후 정액주입시간에 따른 수태율 및 수정률(1회 정액주입)

정액주입과 배란시각과의 간격	후보돈수	수태율(%)	수정률(%)
배란 전 정액 주입시			
> 8	16	0	0
8~4	24	70.8	54.9
4~0	24	100	88.1
배란 후 정액 주입시			
0~4	16	68.8	50.0

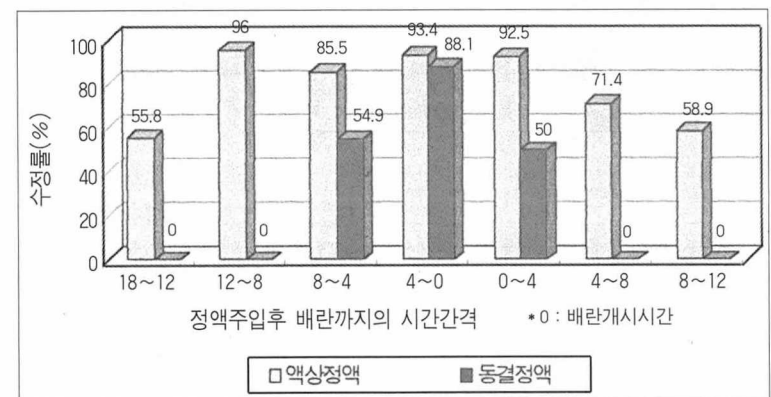
Waberski(1994), Therio, 42: 831-840

돼지 동결정액은 동결·융해 과정에서 정자가 손상을 입어 난관내 수정부위에 도달하는 정자수가 적고(Pursel 등, 1978), 액상정액에 비해 암컷 생식도관내 생존시간이 매우 짧은 것으로 알려져 있어(Saake, 1982), 배란시각에 임박하여 정액을 주입하여야 좋은 성적을 얻을 수 있다.

Waberski 등(1994)은 배란 전 4시간 이내에 동결정액으로 1회 인공수정을 실시하여 100% 수태율과 정액주입 후 암태지를 도축하여 생식도관에서 수정란을 회수하여 수정여부를 조사한 결과 88%의 수정률을 얻었다(표1).

〈표1〉에서 나타난 바와 같이 돼지 동결정액과 액상정액의 정액 주입시간은 매우 다른 것을 알 수 있다. 1회 정액주입시 액상정액은 배란 전 12~8시간에 정액을 주입했을 때 가장 높은 수정률인 96.0%를 얻은 데 비해 이 시간에 동결정액

〈그림1〉 액상정액 및 동결정액에 의한 정액주입 후 배란까지의 시간간격에 따른 수정률의 차이



사용시는 수정이 전혀 이루어지지 않았으나 배란 전 4~0시간에는 인공수정시 동결정액에서 88.1%의 수정률을 얻었고, 액상정액에서는 93.4%의 수정률을 얻은 것으로 나타났다(그림 1).

따라서 동결정액을 이용한 인공수정을 실시할 때는 무엇보다 주입시간에 따라 번식성적이 크게 영향을 받을 수 있음을 알 수 있다. 일반적으로 경산돈에 있어 발정개시 후 약 36~42시간에 배란이 이루어지기 때문에 액상정액을 이용한 인공수정시 교배적기는 발정개시 후 20시간을 경과시킨 상태에서 1차 정액을 주입하고, 2차는 1차 정액 주입 후 12시간 후에 실시하는 것이 바람직하다. 그러므로 액상정액을 이용한 주입적기 개념이 정착된 농장에서는 액상정액을 2차 수정시키는 시기가 배란 전 4~0시간에 가깝게 된다.

따라서 동결정액의 주입적기는 2회 주입을 원칙으로 할 때 액상정액의 2차 정액주입 시간에 동결정액을 1차 수정시키고, 4시간 간격으로 2차 수정을 실시한다면 동결정액을 이용한 인공수정시도 90%에 가까운 수태율 및 많은 산자수를 얻을 수 있을 것이다.

〈표2〉 돼지 동결정액의 주입횟수에 따른 수태율 및 산자수의 차이

	1회 수정	2회 수정
모든 수	55	55
수태율(%)	73	73
복당 평균 산자수	12.2	11.9

Weitze 등(1996)

〈표3〉 돼지 동결정액의 주입횟수에 따른 수태율 및 산자수의 차이

	모든 수	분만율(%)	복당 평균 산자수
1회 수정	1,053	57.7	9.2
2회 수정	548	77.0	10.1

Xu 등(1996)

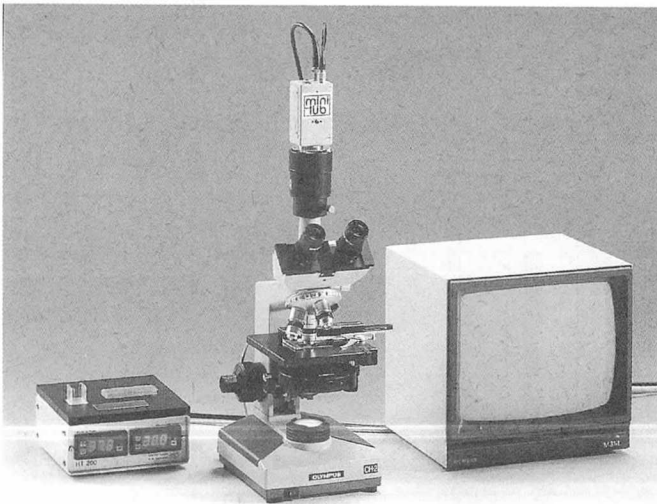
## 2) 주입 정자수

돼지 정자는 동결·융해 과정중 약 50%에 가까운 정자가 죽거나 손상을 입기 때문에 동결전 정자수를 액상정액 제조시에 비해 주입 정자수가 배수인 60억마리가 되도록 하여 사용 직전에 동결정액을 융해하여 액상정액과 같은 방법으로 인공수정을 실시하고 있다.

또한 동결정액 제조시 정자의 이용성을 증대시키기 위해 돼지 정자의 동결·융해후의 생존율 및 정상침체율을 향상에 관한 연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다.

## 3) 주입횟수

동결정액의 주입횟수에 따른 수태율의 차이는 최초의 정액주입 시간에 따라 크게 영향을 받기 때문에 정확한 최초의 발정개시 시점을 찾는 것이 매우 중요하다. Weitze 등(1996)은 발정개시 후 24시간에 1회 동결정액을 주입한 것과 추가로 12시간 후에 2차 인공수정을 실시하여 각각 73%의 수태율과 산자수 12.2두 및 11.9두의 결과를 얻어, 주입횟수에 따른 차이는 나지 않았으나(표 2)



〈표4〉 동결보존기간에 따른 수태율 및 산자수

연도	보존기간	모돈수	수태율(%)	복당평균산자수
1978	60~90일	38	76.3	11.0
1980	91~220일	37	78.4	9.9
1981	4년	21	81.0	9.2

Xu 등(1996)

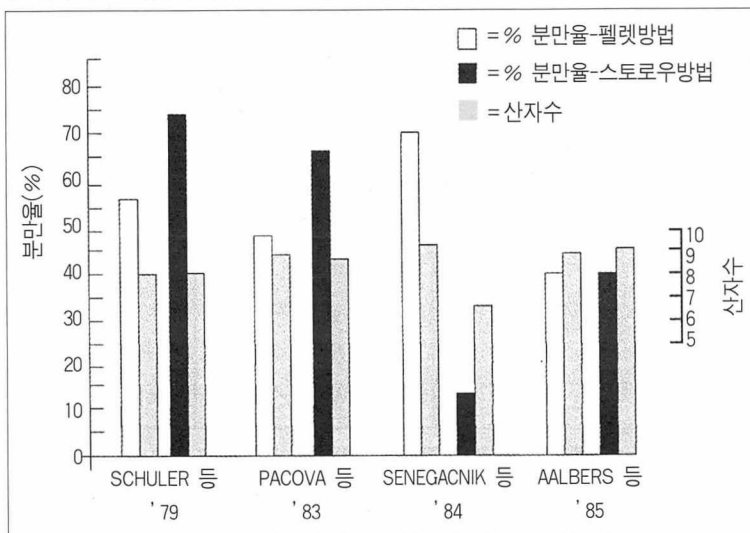
정확한 발정개시 시점을 찾지 못할 경우는 주입 횟수를 늘릴 수록 수태율 및 산자수는 증가한다(표3).

#### 4) 용돈 개체의 영향

용돈 개체간의 수정률의 차이는 매우 큰 것으로 알려지고 있어(Larsson, 1976 및 Jonhson 등, 1981) 분만율도 용돈에 따라 12~92%의 차이를 보이고 있다. 따라서 동결정액 제조시 사전에 동결융해 후 정자의 생존성 및 활력도가 뛰어난 용돈을 선발한 후 동결정액을 제조하는 것이 바람직하다.

#### 5) 용돈 품종에 따른 동결후 수정능력의 차이

〈그림2〉 동결방법에 따른 분만율 및 산자수 비교



용돈의 품종에 따라서도 동결정액 사용시 번식성적의 차이가 나는 것으로 보고되었고 (Jonhson 등, 1981, 1982), 이 연구 결과 동결정액의 경우 렌드레이스에 비해 요크셔가 20% 정도 더 높은 분만율을 나타내었으나, 액상정액에 있어서는 렌드레이스가 요크셔보다 우수한 결과를 보여주어 동결정액 제조시 사전에 용돈의 품종의 선택도 신중히 검토할 필요가 있다.

#### 6) 동결정액의 보존기간

돼지 동결정액 액체질소에서 -196°C로 보존되기 때문에 액체질소의 원활한 보충과 점검을 실시한다면 보존기간에 따른 번식성적의 차이는 거의 없는 것으로 알려졌고(표4), Jonhson(1985)의 연구 결과에서 8년 동안 동결 보존된 정액에서도 50%의 분만율이 획득된 것으로 보고된 바 있다.

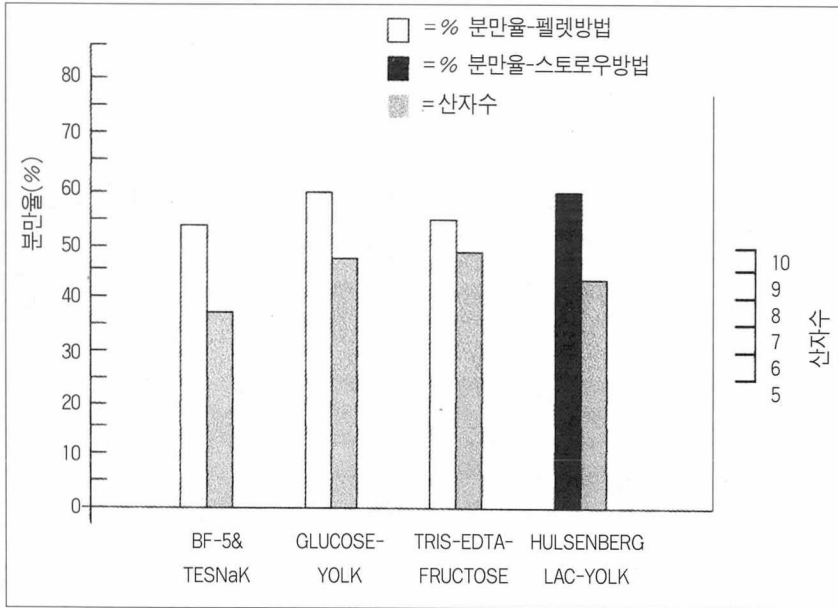
#### 7) 동결정액 보존형태

돼지 동결정액의 대표적인 보존형태는 펠렛과 스트로우를 들 수 있고, 보존형태에 따른 분만율과 산자수의 차이는 거의 없는 것으로 알려지고 있으나, 동결정액을 융해하는 방법 등을 고려하여 볼 때 일반적으로 스트로우 형태의 동결정액을 선호하는 추세이다.

#### 8) 동결 보존액

동결 보존액에는 동해방지제, 단백질, 계면 활성제, 당류 등이

〈그림3〉 다양한 동결보존액에 따른 분만율 및 산자수



주성분을 이루고 있고, 동해방지제로는 글리세롤이 가장 널리 사용되고 있으며 적정 글리세롤의 농도는 3~4%를 채택하고 있다.

단백질 원으로는 난황을 가장 많이 사용하고 있으며, 정자의 생존율 향상 및 정상 침체율을 높일 목적으로 OEP와 같은 계면 활성제를 동결보존액에 최종 농도가 0.5~1%로 조정하여 첨가하고 있다.

당류로는 포도당, 과당, 및 유당을 중심으로 상호 혼합 또는 단일 당류를 사용하고, 동해방지제의 농도 및 당류들의 혼합비율에 따라 동결·융해시 정자의 생존율과 정상침체율에 큰 차이를 보이고 있다.

최근에 연암축산원에 대학에서 개발한 Yonam 동결보존액에 의한 동결융해 후 정자의 생존율 60%, 81.4%의 정상 침체율을 얻었으며, 인공수정을 실시하여 분만율 83% 및 평균 산자수 9.0~10.0두의 성적을 얻어, 동결보존액의 개발 및 동결조건 확립을 통해 동결정액의 실용성이 증진될 수 있는 가능성이 제시되고 있다. 동결보존액의 종류에 따른 분만율 및 산자수의 결과는 〈그림3〉에 나타난 바와 같다.

### 9) 용해액 및 용해조건

초기의 동결정액 용해액으로는 정장물질을 많이 사용하였으며 (Crabo와 Einaesson, 1971), Larrson(1976)은 정장물질을 대신할 수 있는 OLEP를 개발하였고, Pursel과 Jonhson(1975)은 BTS를 만들었으며, INRA-ITP 용해액은 Paquignon과 Couret(1975)에 의해 개발되어 주로 펠렛형태

의 동결정액의 용해액으로 사용되고 있으며, BTS, OLEP 및 Kiev용해액은 스트로우 형태의 동결정액의 용해액으로 주로 사용되고 있다.

최근에 Itani(1994)는 NTS-I 용해액을 개발하여 융해시 돼지정자의 생존율 및 침체정상률을 향상시키는 것으로 알려졌고, 현재 가장 널리 사용되고 있는 용해조건은 50°C 온수에서 약 1분간 동결정액을 융해시키고 있다.

앞으로 동결용해액의 개발 및 그에 따른 융해방법을 개발하는 것도 동결정액의 실용화에 있어 매우 중요한 과제라 할 수 있다.

### 3. 맺는 글

아직까지는 돼지 동결정액이 양돈 현장에서 새로운 유전자를 유입하는 차원으로 제한적으로 사용되고 있으나 현재 진행중인 돼지정액에 대한 동결방법 및 동결조건 등의 연구개발의 속도로 볼 때 조만간 돼지 동결정액이 종돈 생산을 비롯한 육돈 생산에도 실용적으로 활용될 수 있을 것으로 생각되며, 끝으로 양돈인의 발전을 기원하며 본 글을 맺고자 한다. **양돈**