

소 수정란이식을 통한 가축전염병 발생위험

김 용 준

(농수산부 가축위생과)

지난 10년간 수정란이식의 실시는 놀랄만큼 증가하였다.

주지하는 바와 같이 수정란이식의 주요목적은 개체능력이 특수하게 높은 동물로 부터 많은 자손을 증식시키고자 하는데에 있다. 이것이 수정란이식과 관계된 유럽 및 북아메리카의 여러 기관이나 국제수정란 상업체사들의 주요 목표인 것이다. 이들중 일부는 이미 유럽 또는 아프리카 국가들과 공식의 관계를 맺고 있다. 이와같은 국제관계로 인하여 유전개발의 견지에서 볼 때 우수한 형질을 가진 품종의 수정란이식술을 국가간에 교류하게 되었다고 볼 수 있다.

그러나 이와같은 유전형질의 개발만이 수정란이식의 단일목표는 아닌 것이다.

수정란이식으로 인한 다른 효과로는, 수정란이식을 통해 임신이 이루어질 때 수란우에서 나타나는 여러가지 작용(모성작용), 예를 들면 Zebu 암소가 열대질병에 대한 저항성을 수정란에 미치는 면역학적 작용 등을 연구할 수 있게 된다. 또한 수정란이식술은 우군간 또는 우군내 전염성 세균이 전파될 수 있는 경우에 위생문제를 효과적으로 해결할 수 있는 방법으로

도 제시되고 있다.

한편 돼지의 경우 일부 특정병원균부재(SPF) 돼지군에 새로운 유전인자를 도입시키려 하는 조기수정란이식법(4~5일령)의 사용에 지대한 관심이 모여지고 있다.

이와같이 수정란이식이 날로 증가하고 있는 오늘날, 기술 또는 생리학적 테이타로는 수정란이식이 인공수정만큼 발달되어 있지는 않으나, 세계 여러나라에서 국가간 수정란의 이동을 가능케하기 위하여는 수정란이식을 통한 전염병 발생위험에 대한 특별한 조사연구가 요구되고 있다.

1. 소 수정란이식에 대한 위생관리의 특수성

정액의 채취는 일반적으로 동일 소에서, 또한 동일사정량에서 많은 양을 구할 수가 있지만 수정란 채취는 단지 하나의 완전한 개체만 구하게 된다.

또한 정액은 어떤 필요한 시험등의 경우에 그 일부를 추출하여 사용하였을 때 남은 정액에 기능적으로나, 유전적으로 전혀 손상을 입히지 않을 수 있으나, 수정란의 경우에는 어떤 필요한

시험에서 많은 과정이나 시간을 요하게 되었을 때 수정란이 사멸되기도 한다.

실제로 소의 수정란은 오랜기간 동안 저장되거나 보관되기가 어렵다. 수정란의 생존기간은 냉온일 때 시험관에서 몇시간 정도이며, 37°C의 중간동물에서는 좀더 연장될 수 있고, 저냉동후 시험관에서는 몇개월 동안 생존할 수 있다. 그러나 저냉동의 경우 수란우의 수태율은 35% 정도에 지나지 않는다.

수정란은 채취후 이식까지 일련의 한 전체적인 과정을 거쳐야 한다. (채취과정, 검란과정, 분리보존과정 등) 이와같은 과정중에는 세척이나 회석과 같은 과정을 통하여 부분적으로 세균을 소멸할 수 있으며, 그러나 이와 반대로 부적합한 처리과정이 실시되었을 때에는 병원성 세균을 증식시킬 수 있다.

배(embryo)는 투명대(zona pellucida) 라고 하는 막에 싸여 있으며, 8~10일령에 이 막은 열려진다. 이와 같이 투명대가 열려질 때 세균이 투명대의 외부에 존재하든지 또는 수정란에 존재하게 되면, 수정란은 무감염상태를 유지하기가 어렵게 된다. 따라서 배(embryo)는 10일령이 지나 더 이상 배를 보호할 막이 없게 되면 병원성세균에 분명히 더욱 감수성을 갖게 되는 것이다.

수정란은 정액에 비하여 감염여부를 정확히 판정하기 위한 세균학적 또는 병독학적 시험을 실시하기가 어렵다. 수정란의 감염여부를 판정하기 위하여서는 限外(암시야) 현미경 검사법(ultramicroscopy), 세포면역화학(immunocytochemistry), 자동방사선사진술(autoradiography)과 같은 특수한 방법이 있다. 이와같은 방법을 이용하여 세균을 증명할 수 있으며, 또는 배에 의해 형성된 항원을 밝혀낼 수 있다.

그러나 이와같은 실험시설을 구비한 실험실은 별로 많지 않다.

세균을 증명하는 기존방법인 세균학적 또는

병독학적인 방법은 배 또는 배균질액중의 세포 내·외 바이러스를 정확히 증명해낼 만큼 확실하지가 않다.

Willadsen 등은 최신의 기술로서 현미경을 함께 사용하는 조작법을 이용하여 분할세포(blastomere)를 흡입함으로써 투명대를 손상하지 않고서 분할세포(배)를 투명대 밖으로 추출해 낼 수 있다고 한다. 그후 분리된 분할세포를 배양하면 바이러스의 항원을 더욱 잘 증명할 수 있으며 이에 따라 배세포의 실제감염 여부를 증명할 수 있을 것이다.

이상과 같은 여러가지 점으로 보아 배내 세균의 감염을 밝혀내는 것이 얼마나 어려운가를 잘 알 수 있다. 또한 이와 같은 실정으로 보아 이 분야에서 우리의 지식이 상대적으로 매우 낮으며, 또한 현시점에서 수정란에 대하여 확실하고 적절한 위생조치를 실시하는 것이 어렵다는 것을 알 수 있다.

2. 착상전 자궁내에서 수정란의 감염

1) 다음과 같은 두가지 감염경로가 있다.

a. 양친의 배우자(gametes)로부터

- 수정시에 세균은 정자에 의해 난자로 활발히 침입하게 된다. 이렇게 침입한 세균은 수정된 수정란의 발달중 이와 독자적으로 증식될 수 있다.

- 세균은 정자나 난자의 염색체(genome)에 침입하여 수정란 내에서 규칙적으로 복제될 수 있다. 이것은 특히 동물의 염색체(genome)와 더불어 동물의 자손에게 전래되는 바이러스에서는 확실히 일어나는 일로서 바이러스는 동물의 염색체 물질과 동시에 복제된다.

b. 수정란이 자라는 환경(자궁액) 또는 채취되는 환경(관류액)으로부터

병원성 세균을 판정하는 방법은 상기 a. b. 두가지 경우에 따라 다를 수 있으며, 한편 병리학적인 연구 결과도 매우 다를 것이다.

○ 미생물(바이러스·세균)이 동물의 게놈(genome)과 함께 존재하는 경우에 미생물은 임신의 진행이나 발달을 저해하지는 않을 것이나 건강한 동물에 존재하여 병을 일으킬 것이다.

이런 경우 수란우(모체)는 동병의 임상적 증상을 나타내지 않을 것이다.

○ 수정란의 게놈(genome)에 미생물이 함께 존재하는 경우가 아닌 다른 형태로 감염이 일어날 경우에는 수정란의 사멸이 일어나기 쉬우며 또는 수란우에서 병이 발생할 수도 있고 주위 동물에 심한 감염을 일으킬 수도 있다.

또한 투명대가 수태후 9일령까지는 세균의 침입에 대한 방어막으로 작용하는 것이 인정되었으나 Eaglesome 등에 의하면 어떤 바이러스는 이 막을 통과할 수 있다고 하였다.

2) 세균 감염

수정란 발육에 세균이 저해한다는 사실은 수정란의 사멸과 관련하여 널리 연구·조사하게 되었다.

수정란이 암소의 수란관에 존재하는 것은 수정후 4일령안에 일어나는 일이며, 이때 수란관에서 비정상 수정란을 발견하는 것은 매우 드문 일이며, 반대로 대부분의 자궁내 수정란(배)의 사멸은 4~10일령 사이에 발생한다. Ayalon은 저수태우(repeat-breeder)에서 배의 사멸이 가장 높게 일어나는 때는 수태후 7일령이라고 하였다.

배(Embryo)의 죽음이 일어나면 분할세포(blastomeres)는 세포붕해(cytolysis)를 일으키며 투명대는 손상되지 않은채로 남는다. 이때 기생물이나 세균은 투명대의 외부에 위치하거나 투명대에 부착되어 있다.

수정란(배)이 9일령에 이상이 없다고 해서

자궁과 또한 수정란의 발육이 일어나는 환경이 무균상태라고 말할 수는 없는 것이다. 실제로 돼지에서, 그후 수정란의 사멸의 차이는 있었으나, 자궁내 세균상과 임신과는 양립성이 있음이 나타났다.

주요한 병원성 세균과 수정란의 사멸을 관련하여 살펴보면 다음과 같다.

○ 부루세라

부루세라의 경우 수정란의 죽음이 증가하는 것으로 보인다. 그러나 아직도 수정란 사멸과 관련 부루세라균이 수정후 10일내 자궁액에 증식하여 있는지는 확실하지 않다.

○ 트리코모나스

*Trichomonas fetus*가 관련될 때는 이 기생충의 배양기간 및 자궁내 침입기간(3~4주)이 수정란의 발달에 필요한 기간보다 길다. *Trichomonas*로 인한 유산은 수정란의 조기사멸을 일으킨다기 보다는 태아의 착상시기에 일어난다.

○ Vibrio 병 (Campylobacteriosis)

Vibrio fetus (*campylobacter fetus*)에 감염되었을 때는 감염기간이 얼마이었던 간에 수정에는 영향을 미치지 않는다.

그러나 수정후 2~3주 후에는 수정란의 사멸을 일으킬 수 있다. *vibrio*는 거의 항상 자궁경관 주변에 존재하며 자궁각에는 단지 일시적으로 존재한다.

따라서 *vibrio*에 감염되었을 때에는 감염되지 않은 수정란을 채취할 가능성이 있다. 한편 *vibrio fetus*가 10~15일령의 수정란에 영향을 미치는지는 아직 알려져 있지 않다. 실제로 수정란은 *vibrio*에 감염된소에서 퇴행될 수 있으나 그럼에도 한편 *vibrio fetus*는 경관주변에 존재하며 자궁각에서는 발견되지 않을 수 있다.

3) 바이러스 감염

많은 바이러스가 숫소나 암소의 성기관에서 발견될 수 있다.

정액에서는 특별히 다음과 같은 바이러스, 즉 구제역, 부루팅, enzootic leucosis, 소전염성비관지염 (IBR), bovine virus diarrhea, ephemeral fever, lumpy skin disease, 장 바이러스 및 여러가지 비특정 바이러스가 발견되었다. 한편 parainfluenza virus 3는 발견된 적이 없다.

자궁액과 정액에서 공히 발견될 수 있는 이와 같은 바이러스는 또한 수정란에서도 발견될 수 있다.

이와같은 바이러스가 수정란 내부에 존재하는지 또는 외부에 존재하는지, 또한 이 바이러스들이 수란우를 감염시키는지 밝혀내는 것은 중요한 일이다.

○Eaglesome에 의하면 소에서 ;

-소 Leukemia 바이러스는 양친의 배우자를 통해 전파되지 않는다.

-Parovirus는 투명대를 통과하지 못한다.

-수포성구내염 바이러스는 투명대를 통과하지는 않으나 증식하여 투명대를 빠져나온 배를 감염시킬 수 있다고 하였다.

○바이러스의 입자에 비교되는 바이러스 봉입체나 유결정 (crystalloids)는 마이스, 기니아 펙, Macaque 및 Baboon의 수정란중 난에서 발견되었다.

卵은 이와같이 바이러스에 감염되어 이식과 정중 정상적으로 발달될 수 있다.

○Feldman과 Gross는 착상전 수정란이 바이러스에 자연감염되는 것에 관하여 Oncorna virus, 특히 leukemia virus가 mice에 미치는 영향을 연구하였으며 Gross는 이것을 모체에서 감염된 것이 배우자에게 이행되는 것이라고 하였다.

○Bowen 등은 수정란과 소 parovirus 1과의 관계를 연구하였다.

소 parovirus 1에 감염된 배지에서 투명대 밖으로 상실배 (morulae)를 추출하여 배양한 결과 일반 시험배양과 비교하였을 때, 상기 상실배의 발달은 장애를 받지 않았다고 한다

뿐만아니라, 24~40시간 동안 소 parovirus 1에 노출된 수정란에서 이 바이러스의 복제 구조는 나타나지 않았다고 하였다.

○Archbald등은 다배란된 암소의 우측 자궁각에 인공수정을 실시한 후 bovine diarrhea virus를 접종하여 7일 후 그 작용을 연구하였다.

한편 인공수정시킨 좌측자궁각에는 7일에 바이러스 배양배지에서 추출한 偽藥 (placebo)을 넣었다.

그 후 3일 후 정중선을 통해 외과적으로 수정란을 채취한 결과 좌측자궁각의 모든 수정란은 투명대를 빠져나온 정상 blastocyst였으며, BVD virus에 감염된 우측자궁각에서 채취한 수정란의 66%는 발달이 지연되거나 퇴행되었다.

또한 이와같이 퇴행변성된 수정란 세포를 제 외 현미경 경검법을 사용하여 살펴보았을 때 BVD virus의 형태와 같은 구조체를 발견할 수 있었다.

○돼지에서 가성광견병 바이러스는 투명대를 통과하지 못하며, 또한 이 바이러스는 herpes-virus인 것으로 잘 알려져 있다.

○어떤 학자는 역시, herpes virus인 IBR-IPV (infectious pustular vaginitis) 바이러스가 blastocyst를 침투할 수 있거나, 또는 투명대의 바깥부위에 위치하거나, 투명대에 부착하고 있는 것으로 보고 있다.

현재로 소 수정란에 대한 바이러스의 감염에 대하여는 아직도 많이 알려져 있지 않다. 뿐만 아니라 감염된 수정란의 치료는 어떻게 하며, 수정란과 그 주위환경에서 전염성 미생물을 퇴치하기 위해 치료제는 무엇을 사용하는지에 대하여도 많이 알려져 있지 못하다.

세척용 배지에 사용되는 항생제나 소독제는

수정란의 주위 환경내 존재하는 세균에 대하여 그 효과가 한정되어 있으며 또한 이 제제들은 바이러스에는 효과가 전혀 없다.

한편 수정란에 부착된 바이러스를 없애기 위하여는 수정란이식전에 수정란을 특정 항혈청이 첨가된 배지에서 배양함으로써 퇴치할 수 있을 것이다. (Eaglesome) 그러나 이 방법은 그 수정란에 사용될 수 있는 항혈청을 알기 위하여 수정란에 부착된 바이러스가 무엇인지 판정할 수 있을 정도의 수정란 배양기관을 가져야 한다는 것을 뜻한다.

4) 참고 사항

현재의 수정란 위생 상태는 다음과 같다.

- 몇몇 예비조사에서 수정란을 통하여 병원성 미생물이 전파될 실제적 위험이 있음이 나타났다, 이에 대한 특별한 연구가 별로 진행되고 있지는 못하다.

- 수정란의 감염 여부를 판정하기에 사용될 어떤 간단한 판정법도 수립되어 있지 못하다.

세포의 형태학적인 특성을 평가하는데 사용되는 표준관능검사(Standard physical examination)는 일정한 기간(기존 수정란이식법에서 7~11일령)에서만 유효하다.

그러나 이러한 세포형태검사는 수정란이 감염되어 그후 14일령 경에 수정란이 죽거나 또는 수란우에 감염을 일으킬 가능성이 있는 수정란에서도 정상적으로 나타날 수 있다.

- In vitro에서 수정란의 생존시험에 사용되는 현재의 배양기술 및 배양방법은 위생적으로 완전한 안전성을 가진 진단검사 기준이나, 소독처리과정 기준에 부합하지 못하는 것으로 보인다.

결론적으로 현재의 위생처리 상태에서는 배의 시기에서 전염성 세균의 존재를 판정하기가 어렵고 진단하기도 지난하다. 이에 따라 수정란의 양친(공란우와 숫소의 정액)과 또는 수란

우에 적절한 위생조치를 취해야 함이 당면과제라 할 수 있다.

3. 소 수정란의 국제간 이동에 대비한 가축전염병 방역 및 위생 규정 현황

일부 국가에서는 이미 수정란을 통한 세균의 전파 위험을 방지하기 위하여 위생규정을 수립하고 있다.

○Eaglesome에 의하면 이와같은 위생규정들이 대체적으로 매우 막연하다고 한다.

즉, 이 규정들은 일반적으로 수정란을 生動物로 취급하여 수정란이 마치 그 양친이 수입·수출되는 것 처럼 “수정란은 일련의 검사에서 음성결과를 나타낸 양친으로부터 온 것이어야 한다”라고 규정되어 있다고 한다.

○수정란 위생규정 중 어떤 것 들은 오히려 애매한 것들이 있다. 예를 들면 BVD 방역에 대한 위생규정은 전혀 나타나 있지 않다. 그러나 BVD바이러스는 수정란에 감염을 일으킬 수 있는 것으로 나타났다.

○또한 수정란의 양친인 암수와 숫소에 대해 전염성 비기관지염 검사를 위해 한·두가지의 혈청학적 검사를 하도록 규정하고 있는데 혈청 검사에서 음성인 숫소가 전염성비기관지염(IBR) 바이러스를 보독하거나, 배출할 수 있다는 것은 잘 알려져 있다.

○뿐만 아니라 수출국가내 공식적으로 존재하지 않는 몇 가지 질병에 대하여 방역·위생조치를 하도록 규정하는 것은 부적당하며 또한 그에 따른 경비도 많이 소요된다는 점이 있다.

○그리고 세균의 감염을 방지하기 위하여 수정란 보호제(방부제)에 항생제를 첨가하도록 규정하는 것은 위험한 것 같다.

○수정란을 수출코자 할 때 그 수정란은 대체로 서로 우군이 다른 양친으로부터 오며 따

라서 그 위생처리도 각기 다르게 된다. 즉 상업용 수정란에 대한 공정우가 일반적으로 인공수정 처리되는 숫소로 엄격한 위생처리 과정을 거치는 한편, 공란우의 경우는 드물게 실시하는 몇 가지 질병검진·검사를 거칠 뿐이다.

이와같이 전염병 발생의 상황이 여러가지 이므로 위생규정 중 “원산지 우군에서 전염병 발생이 없음”이라는 사실만을 신뢰하기는 어려운 일이다.

그러므로 유의해야 할 점은 특정질병의 전지에서 볼 때 수입국가의 가축위생 실태를 수출국가의 경우와 함께 비교해 보는 것이 요구된다.

왜냐하면 이러한 특정전염병이 발생하는 국가에서 전혀 발생이 없는 국가로 수정란을 이동할 시에 다소 중요한 위험이 따를 수 있다.

또한 수정란 수입규정은 수입국가의 방역정책에 따라 수립되어야 한다.

4. 수정란 수출·입 위생규정으로 수립되어야 할 사항

1) 수입국가가 구제역, 우역, 우폐역 lumpy skin disease의 발생이 없을 때 :

a) 공란우

- 적어도 수정란 채취전 6개월 동안 구제역, 부루세라병, 우결핵이 공식적으로 발생이 없는 우군에 속한 소이어야 한다.

- 정액수입에 요구되는 위생증명서에서 요구하는 질병에 대해 검진결과 음성이어야 한다.

b) 공정우(semen donor bull)

- 수정을 위해 요구되는 공정우는 정액수출과 동등한 위생보장을 할 수 있도록 국가에서 인정한 인공수정소에서 관계기관의 감독하에 격리 보호되어야 한다.

c) 수정란의 처리 및 보관

- 수정란의 처리나 보관은 정액수출에 요구되는 같은 조건으로 관계위생기관의 감독하에

인공수정소에서 자격을 갖춘 직원에 의하여 실시되어야 한다.

2) 1) 항에서 요구하는 사항들에 부합할 수 없는 경우 및 1) 항에 따른 공란우를 구하기가 어려운 경우에 :

이와같은 경우 수정란의 양친에 요구되는 위생규정은 유동적일 수 있으며 상대적으로 수입국가 자체에서 수란우를 격리·검역하여 철저히 방역하는 것이 절대적으로 필요하다.

- 수정란이식은 국가가 인정한 검역시설(검역소)에서 수란우를 따로 격리하여 실시하여야 한다.

- 이 기간 중 수란우는 우결핵, 부루세라, 구제역, Campylobacteriosis (비브리오팀), 트리코모나스 중, leucosis, 전염성 비기관지염, 파라결핵병, 렘토스파이라병, 부루팅, Chlamydiosis, 마이코플라스마병 및 열대성 질병에 대해 일반적으로 인정한 진단검사서 음성이어야 한다.

- 수란우는 전염성 감염시 즉각 예민한 반응을 나타낼 수 있도록 어떠한 전염병에 대한 백신접종도 되어서는 안된다.

- 수란우는 수정란 이식후 임신이 되었는지, 안되었는지 적어도 1년간 검역시설에서 계류되어야 한다.

- 수정란이식을 통해 태어난 독우는 3개월령이 될때 까지 검역상태로 사육되어야 한다. 그 후 규정된 질병에 대해 검진을 실시하여야 한다.

- 기타 다른 종류의 동물의 수정란을 이동할 시는 국제간 정액이동 관계자료들을 참조하여 실시하여야 한다.

〔인용문헌〕

Michel Perez - Risks of Infection due to Embryo Transfer in Cattle, FAO Animal Production and Health Papers No. 23, 89-96, 1981.