

## 돼지의 유산증

김 용 희\*

### 1. 머리말

과거 수년동안 우리나라의 양돈산업은 급격히 발전되어 전체적인 사육두수의 증가와 더불어 사육규모 또한 다두화 내지는 기업화하여 왔으며 따라서 질병의 발생양상도 달라져 급성 치사성에서 만성소모성 양상으로서 생산성저하로 많은 경제적 손실을 초래하고 있는 실정이다.

주요 만성 소모성 질병은 돼지의 마이코플라즈마에 의한 전염성폐염이나 보데텔라에 의한 위축성 비염을 비롯하여 돼지의 번식장해와 관련된 유산증 등으로서 그중 유사유산증은 돼지 생산에 큰 암적 존재이기도 하다.

돼지의 번식장해라 함은 분만모든의 이유후 발정부정, 수정후의 재발정(수태율 저하), 유산, 미이라 및 사산, 복당산자수의 저하, 생후 자돈의 생존력 불량 등을 포함하여 말한다.

돼지의 유사산은 자돈생산에 있어서 가장 중요한 저해요인의 하나일 것이다.

1950년대에서 1970년초까지는 속수무책으로 그의 피해가 극심했으나 그 후 예방법의 개발로 우수한 예방약의 생산 공급을 포함한 예방대책이 확립되어 현재에서는 이의 피해 또한 격감되고 있는 실정이다.

### 2. 돼지 유사산(이상분만)의 종류

돼지의 이상분만은 다음과 같은 여러가지 형

태로 구분할 수 있다. 즉 태령이 30일이내에 사망하는 “배(胚)태아사망”, 임신 90일내외에서 사망한태아를 분만하는 “유산”, 분만 예정일 전후에 사망태아를 분만하는 “사산”, 분만후 이상을 나타내고 곳 사망하는 “생후사망” 그리고 분만예정일이 지나도 사망한 태아가 분만되지 않은 “장기체재태” 등을 볼 수 있다.

배태아사망의 경우는 유사산의 형태를 보이지 않고 태반내에서 흡수 또는 유착상태로서 산자수의 감소를 가져온다. 그리고 특히 돼지의 경우는 태아가 사망하였어도 곳 분만되지 않고 분만예정일전후에 여러가지 태아일령이 다른 사망태아(미이라, 흑자, 백자)를 분만하는 경우가 많고 이 경우를 일반적으로 사산이라고 부르고 있다.

이상과 같이 돼지의 이상분만의 내용은 다양하고 엄밀하게는 이를 각각 구분하여 불러야 할 것이나 태아의 손실이라는 점에서는 같고 번잡하기 때문에 보통 일괄해서 유사산이라고 부르고 있다.

### 3. 유사산의 원인

돼지의 유사산의 원인은 여러가지가 있으며 병원성 요인으로서 세균성, 곰팡이성, 바이러스성, 기생충성(원충성) 등이며 비병원성 요인으로서 약물 및 사료중독성, 유전적요인, 영양 및 대사성, 사양관리 실이 및 기후 변경에 따른 계절적 스트레스 요인 등 여러가지가 있

\* 가축위생연구소

나 가장 뚜렷한 증거와 함께 고울로 다발하여 크게 피해를 갖어 올 수 있는 유사산의 원인은 바이러스 감염에 기인되는 경우가 대부분이다.

바이러스는 주로 일본뇌염, 돼지파보, 가성광견병, 돼지엔테로 등의 바이러스에 의한 것이나, 인후렌자, 돼지 파라인후렌자(HVT), 돼지콜레라, 구제역, 아후리카돼지콜레라 및 돼지싸이트메가로 바이러스(PCMV) 등 많은 바이러스가 원인이 되는 경우도 있다.

이상과 같이 돼지의 유사산은 여러가지의 원인에 의하여 일어난다. 모돈이 이상을 나타내고 유사산을 이르는 경우도 있지만은 그러한 경우는 전체적으로 봐서 매우 적고 거의 많은 예가 임신중에 아무 이상이 없이 경과하고, 분만 예정일 전후에 돌연 사산을 이르켜 비로서 알게 된다.

우리나라에서는 과거 오랫동안 돼지 일본뇌염 바이러스의 임신모돈에 감염으로 태아의 손실을 많이 보았으며 최근에 (1975년 이후)는 돼지 파보 바이러스 감염에 의한 유사산이 확인된 이래 그 피해가 가중되어 더욱 문제시 되고 있는 실정이다.

여기에서는 우선 우리나라에서 가장 피해가 많고 원인이 뚜렷한 돼지 일본뇌염과 돼지파보 바이러스 감염증에 대하여 기술코자 한다.

#### 4. 일본뇌염에 의한 유사산

##### (가) 개요 및 원인체

돼지는 일본뇌염바이러스에 대하여 극히 높은 감수성을 갖고 감염율도 매우 높으나 그 대부분이 불현성감염을 이르고 사람이나 말에 있어서와 같이 뇌염증상을 이르고 폐사하는 예는 유사돈에서 간혹 볼수 있을뿐 매우 드물다.

본 병은 모기의 발생시기와 관련하여 여름철에 많이 전파 감염되며, 특히 양돈산업에 문제가 되는 것은 번식임신모돈의 유사산과 종모돈의 고환(辜丸)의 기능장애에 의한 수태율 저하이며 유사산은 늦은 여름부터 초겨울 사이에 많이 발생한다.

본 병은 가축의 법정전염병이며 인수공통 전염병으로 사람과 말의 일본뇌염과 같이 동일한 바이러스에 의하여 일어나고, 이 바이러스는 트가바이러스과(Togavirus)에 속하는 플라비바이러스(Flavivirus)속에 속하고 모기에 의해서 매개되는 절족동물매개바이러스(Arthropod-borne viruses)이다.

##### (나) 역학 및 발생

우리나라와 일본을 위시한 동남아 일대에 주로 발생하고 있고 이 바이러스의 자연생태에 대해서도 매우 상세하게 조사 연구가 이루어지고 있다.

바이러스는 “작은 빨간집모기”(Culex tritaenioninchus summoosus)에 의해서 전파되며 이 모기는 돼지 피를 즐겨히 흡혈한다. 돼지는 이 바이러스에 대해 높은 감수성을 갖고 있고 감염 후 수일간 바이러스혈증을 일으킨다.

바이러스에 감염되어 있는 보독모기가 흡혈을 하면 돼지는 감염이 되고 또 이 돼지를 흡혈한 무독상태의 정상모기가 보독모기가 되어 모기→돼지→모기의 감염순환이 성립되어 돼지는 이 바이러스의 증폭동물로써의 역할을 하고 있다. 또한 이 보독모기는 사람이나 말, 소 및 기타 동물에게도 감염원이 된다. 따라서 돼지의 항체를 추적조사함으로써 본 병의 유행의 양상을 알 수가 있다.

우리나라에서는 1952년에 처음으로 사산한 돼지의 태아로부터 본 병의 원인바이러스가 분리 동정된 이후 혈청학적 조사 결과 널리 분포되어 있음이 확인되었고, 유사산의 발생 또한 확대되고 있어 그의 피해가 막대함을 알게되었다.

그후 계속해서 매년 발생되어 왔으나 1975년 면역원성이 아주 우수한 조직배양 순화 생독백신이 개발되어 야외에서 백신접종을 확대함으로써 유사산 발생율이 점차 감소되어 왔다.

본 병의 발생은 모기의 발생과 밀접한 관계가 있으며 감염 및 유행은 7월부터 시작하며 8월부터 9월 사이에 가장 높고, 9월부터 11월사

이에 유사산의 발생율이 높다(그림 1).

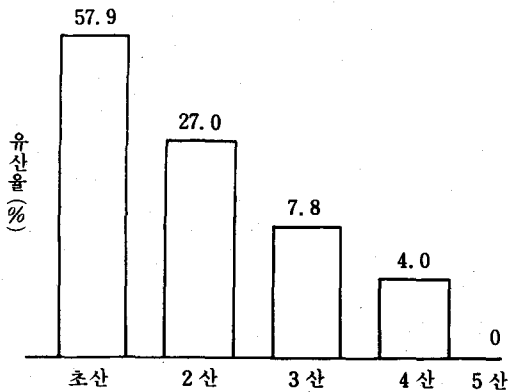
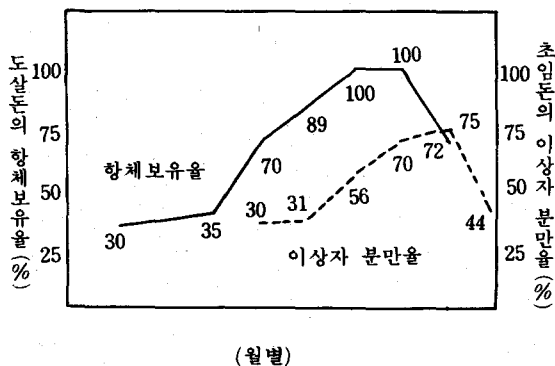


Fig 2. 일본뇌염에 의한 돼지 산차별 유사산율

그러나 모기가 없어진 겨울동안의 바이러스의 존재 형태에 대해서는 아직 분명하지 않으며 보독 모기의 월동 또는 감염돼지 개체내에서의 지속감염 등, 앞으로 계속 연구되어야 할 과제이다.

초산돈은 경산돈에 비하여 유사산의 발생율이 매우 높고, 초임돈이 일본뇌염 바이러스의 초감염을 받게되면 분만자돈의 약 40% 이상이 유사산을 일으키게 되는 것으로 보고 있다. 그러나 임신중에 감염된 모든의 복당산자 모두가 유사산이 되는 것이 아니고 그의 일부가 유사산되는 경우가 많으므로 유사산을 일으킨 모돈을 대상으로 집계를 하여 이상자 발생율을 보면 초산에서 57.9%, 2산에서 27.0%, 3산에서 7.8%, 4산에서 4.0%의 발생율을 나타내고 있다(그림 2).



(월별)

Fig 1. 돼지 일본뇌염의 시기별 항체보유율과 이상자돈의 분만율

일반적으로 바이러스의 태아감염은 태아의 일령에 따라 영향을 받으며 일본뇌염 유행개시기에 있어서의 태아의 일령과 유사산 발생과의 관계를 보면, 태아일령이 15일에서 84일인 때에 모두가 유행시기에 접했을 경우는 모두 20% 이상 발생하고, 그중에서도 태아일령이 43일~56일인것에는 39.0%의 최고율을 나타내고, 태아일령이 14일이나 85일~98일령, 99일 이상의 일령의 경우는 모두 20%미만이다(그림 3).

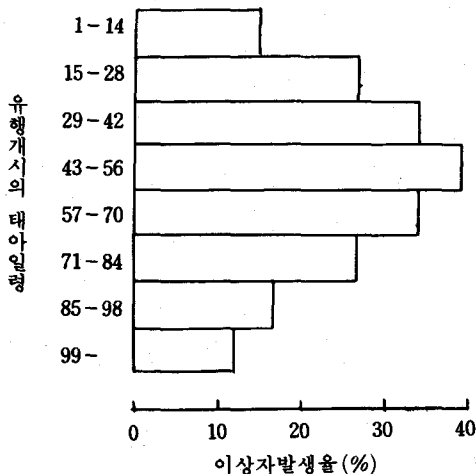


Fig 3. 일본뇌염 유행시기의 태아일령과 이상자 발생율

(다) 증 상

일본뇌염바이러스가 성돈에 감염되면 대부분 증상을 발현하지 않는다. 따라서 임상적인 관찰은 거의 불가능하다. 그러나 항체를 가지지 않은 모돈에서 분만된 자돈의 경우는 발열, 원기 및 식욕감퇴, 신경증상 등을 일으키기도 한다.

특히 초유를 먹지 않은 무항체의 신생자돈에는 감수성이 높고 아주 심한 병원성을 나타낸다.

임신돈에 감염된 경우는 모돈은 아무런 증상을 나타내지 않으나, 감염후 수일간 바이러스혈증을 일으켜 혈중의 바이러스는 태반감염을 일으켜 태아에 이행한다. 그 결과 태아는 죽고 모돈은 이상분만 즉 유사산을 일으킨다.

분만은 일반적으로 예정일보다 늦는 경우가 많다. 자돈은 모돈의 태내에서 전두가 폐쇄해서

분만되는 전두사산과 산자의 일부는 정상자로서 분만되는 부분사산 등을 볼 수 있다. 사산자는 여러가지형태를 나타내며, 사후경과시간이 짧고 외견상 정상자와 다름없이 피모가 발생한 소위 백색자와 경과시간이 다소 길어서 전신이 흑갈색을 보이는 소위 흑자 및 사후 장기간 태내에 체제함으로써 미이라화된 것이 관찰된다. 부분사산중에서 일부 살아서 생산된 자돈중에는 생후 곧 또는 2, 3일내에 신경증상을 나타내고 폐사하는 경우도 있으며 이러한 자돈에서는 바이러스의 분리율이 매우 높다. 때로는 사산 백자나 생후 곧 죽은 자돈의 대뇌는 용해된 것이나 부분적 결손을 나타낸 것도 볼 수 있다.

임신의 중기에서 감염되었을 경우 이 산자의 발생율이 높다는 사실은 기히 기술한 바이나 임신초기에 사망한 배(胚) 태아는 태내에서 흡수되어 버리기 때문에 이상분만으로서 관찰되지 않고 정상적으로 분만되어도 산자수가 매우 적은 경우가 있다.

또한 면역이 되어 있지 않은 수태지에 감염되면 고환정소염(睪丸精巢炎)을 일으켜 교미의욕 감퇴, 음낭의 충혈과 수종 및 무정자증 등 정자생산의 기능장애를 가져온다. 또한 감염된 수태지의 정액중에는 바이러스가 배출되며 바이러스가 혼입된 정액을 사용하여 인공수정을 함으로써 암태지에게 바이러스를 전파, 감염케 할 경우도 있어 임신돈 뿐만이 아니고 번식용 수태지에 대해서 주의할 필요가 있다.

#### (라) 진 단

돼지 일본뇌염은 성돈이나 모돈에 불현성감염을 일으켜 임상적으로는 진단이 불가능하다. 임신모돈이 분만시 이상자돈을 분만 함으로써 이병의 발생을 의심케 한다. 즉 이 바이러스에 의한 분만은 가을부터 초겨울에 걸쳐서 집중적으로 발생함이 특징이다. 그러나 돼지파보바이러스의 감염에 의해서 일어나는 유사산도 이 시기에 다발하는 경우가 많고 또 이상산자의 외견상의 소견만으로서 감별함은 그리 쉽지 않다. 부

분사산중에서 살아서 출산된 자돈중에서 신경증상을 나타내는 것이 인정되거나 사산백자를 포함하여 뇌조직의 용해나 결손 등의 예가 인정되었을 때에는 이 바이러스에 의한 이상분만의 가능성이 높다.

실험실진단으로서 이들 사산 백자나 생후 곧 죽은 자돈의 복강액이나 모체의 혈청에 대하여 일본뇌염 특유의 항체를 증명한다. 그러나 모체의 혈중항체 증명은 참고에 지나지 않고 오히려 사산태아의 체액이나 생후 곧 죽은 자돈의 체액중의 항체를 조사하는 것은 유의하다. 더욱 정확한 진단을 위해서는 이상자로부터의 바이러스 분리이다. 이상자의 뇌나 각 장기 또는 태반의 유체액을 젓먹이마우스의 뇌내 또는 돼지 콩팥세포 배양에 접종하여 바이러스 분리동정을 시도하여야 한다.

#### (마) 예 방

백신접종이 유사산을 예방하는 유일한 방법이다.

현재 우리나라에 조직배양순화 약독생독백신이 개발되어 생산 공급되고 있고 이 백신은 안전성과 면역원성이 매우 우수하여 매우 효과적으로 활용하고 있다. 주사는 1회로서도 충분하나 더욱 강한 면역을 주기 위해서는 1개월 간격으로 2회 주사하면 더욱 좋다. 주사 시기는 일본뇌염의 유행기 전인 5~6월에 종부전에 주로 초산돈을 대상으로 주사하면 된다. 유행이 낮은 해는 여름을 경과한 경산돈일지라도 자연 감염을 받지 못하고 있을 경우가 있으니 1년에 1회씩 보강주사를 함이 바람직하고, 종모후보돈에 대한 접종도 반드시 이행하여야 할 것이다 (그림 4).

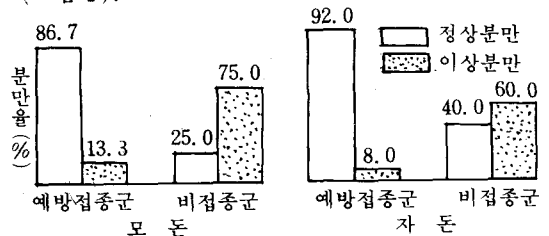


Fig 4. 돼지일본뇌염 생독백신접종돈과 비접종돈의 분만율비교(초산돈)

## 5. 파보바이러스 감염에 의한 유사산

### (가) 개요 및 병인체

우리나라에 있어서의 돼지파보바이러스 감염증의 처음 발생은 1975년에 혈청학적 조사에 의해 확인되었으며 여름철을 경과한 돼지는 돼지파보바이러스에 대한 항체가 고율로 분포되고 있음이 확인되었다. 일본뇌염의 예방대책이 확립되고 더욱이 일본뇌염백신을 접종한 돼지에 있어서도 이상분만의 발생이 계속 인정되는 것으로 일본뇌염 이외의 인자가 예상되어 계속 역학적 조사연구가 이루어져 1978년 사산태아로부터 원인바이러스를 처음으로 분리 동정 함으로써 우리나라에 있어서의 돼지파보바이러스 감염증의 실태를 명확하게 했다. 현재에 있어서는 이 병에 대한 백신도 실용화되고 있어 그의 예방효과도 확인되고 있다. 본 병에 의한 유사산도 9월~12월 사이에 다발하여 일본뇌염에 의한 유사산과 시기적으로나 발병기전에 있어서도 매우 흡사한 점이 많다.

본 병은 돼지파보바이러스의 감염에 의하여 유사산이 일어나고 이 바이러스는 파보바이러스와 파보바이러스속으로 분류되는 돼지파보바이러스이며 매우 작은 구형 DNA 바이러스이다. 열, 산, 유기용제 등에 의한 물리화학적 영향에 대해 저항성이 매우 강하며 돼지 이외의 동물에는 감염되지 않는다.

### (나) 역학 및 발생

돼지파보바이러스에 의한 감염증의 발생은 아주 최근에 보고된 질병이며 1967년에 카트라이트(Cartwright)와 후크(Huck)가 처음으로 보고한 이래 구라파지역은 물론 미국, 일본 및 동남아 일대에 널리 전세계적으로 발생되고 있다.

우리나라에서는 1975년부터 처음으로 본 병의 발생이 보고된 이래 전국적으로 고율로 유행 발생되고 있음이 확인되었다. 본 병에 의한 유사산 발생은 9월부터 11월 사이에 더욱 높은 경향이 있으나 일본뇌염과 같이 반드시 모기의 발생과

는 관계없이 년중 발생하고 있는 것으로 알려지고 있다.

최근에 실시한 혈청학적·역학적조사에 의하면 야외의 모돈중 최고 84%(9월)가 본병에 대한 항체를 갖고 있으며 유사산의 발생율도 임신돈을 대상으로 최고 40%(10월) 평균 20~30%를 나타내고 있어 그 피해가 매우 크다(그림 5).

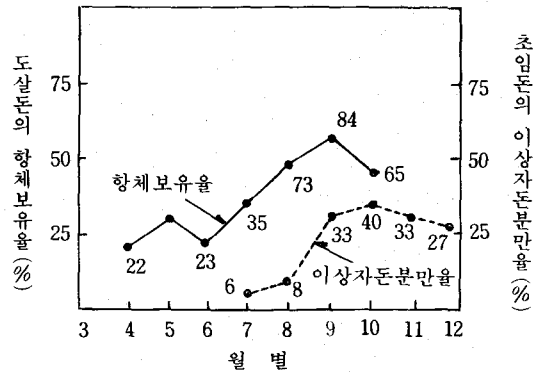


Fig 5. 돼지 파보바이러스 감염증에 대한 시기별 항체 보유율과 이상자돈분만율

일반적으로 돼지파보바이러스는 경구, 경비감염에 의해 돼지체내에 침입하여 각 장기에서 증식한 다음, 입, 코, 항문으로 부터 배설된다. 배설된 바이러스는 돼지에서 돼지에 직접적으로 또는 사람이나 기물을 통해 간접적으로 접촉 전파된다. 돼지는 이와 같이 감염이 아주 잘 되어도 임상증상은 거의 볼 수가 없고, 임신돈에 감염되면 체내에서 증식한 바이러스가 혈류를 통하여 태반감염을 일으켜 태아에 감염, 폐사케하여 유사산을 야기케 한다. 또한 이 바이러스가 숫퉁지에 감염하면 정액에 바이러스가 배설되어 교미에 의한 암퉁지에의 감염이 일어날 수 있다.

### (다) 증 상

임신돈 이외의 돼지는 임상증상을 나타내지 않고 임신돈이 분만에 사산을 함으로써 비로소 알게된다. 감염폐사한 태아는 임신중 자궁내에 잔존하여 거의 분만예정일에 분만한다. 때로는 장기간 사망태아의 태내체제도 인정되나 유

산은 매우 적다. 분만된 이상자는 거의 일본뇌염의 경우와 흡사하나 한배새끼가 대부분 사산되는 경우가 많고 정상자와 동시에 분만되는 경우도 있다. 분만후 곧 죽는 것은 있으나 신경증상이나 기형 등의 형성부정은 거의 볼 수 없다. 임신 초기에 감염하면 골형성 이전의 사망태아(대개 30일령미만)은 자궁내에서 흡수되어 산자수의 감소나 불임이 되는 경우가 있다.

Table 1. 파보바이러스에 의한 이상자를 출산한 모돈의 번식성적

모돈 번호	농장	산차수	분만월	총출산두수	태아구분			
					미이라	사산	유산	정산
26	A	초산	11	9	8	1	0	0
41	B	"	1	8	6	2	0	0
43	C	"	2	7	6	1	0	0
51	D	"	3	4	3	0	0	1
91	E	"	7	10	8	2	0	0

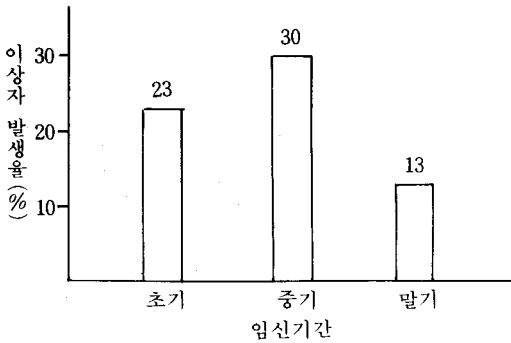


Fig 6. 돼지 파보바이러스 유행개시기의 태아일령과 이상자 발생

(라) 진단

돼지의 이상자분만의 원인이 많으므로 임상적으로 특히 일본뇌염과는 발생시기, 임상증상 등 감별하기 매우 어렵다. 그러나 일본뇌염에서는 이상초생자에서 신경증상이 나타나는 경우는 쉽게 구분이 된다. 실험실진단으로서는 미라나, 혹자 사산태아의 체액에서 혈구응집능(HA)을 검사함으로써 바이러스의 존재를 쉽게 추정

할 수 있으며, 또한 70일령이상의 사태아의 체액에 대해서는 혈구응집억제 시험(H1)에 의하여 특이항체를 검출함으로써 진단이 쉬게 가능하다.

물론 더욱 정확한 진단을 위해서는 사산태아로부터의 바이러스의 분리 동정이 이루어져야 된다. 사산태아로부터의 바이러스 분리는 돼지 신장세포배양에서 쉽게 분리가 가능하며, 바이러스의 증식 여부를 확인하기 위해서도 배양액 중에 생산된 특이 혈구응집소(HA)를 검출하는 것이 아주 간편하고 유효하다.

Table 2. 돼지 이상분만(미이라) 태아로부터 파보바이러스 분리상황

모돈 번호	미이라화 태아번호	체장 (cm)	추정폐사일령	파보바이러스 혈구응집역가 ※
26	26-1	12	58	32,768
	26-2	13	62	32,768
	26-3	14	63	32,768
41	41-1	6	45	16,384
	41-2	8	50	16,384
	41-3	10	54	32,768
	41-4	11	60	32,768
	41-5	13	62	32,768
43	43-1	16	68	16,384
	43-2	11	60	16,384
	43-3	13	62	< 2
	43-4	14	63	< 2
	43-5	14	63	< 2
51	51-1	16	68	< 2
	51-2	7	48	32,768
	51-3	10	54	32,768
91	91-1	16	68	< 2
	91-2	12	58	1,024

※ 실질장기유래상층액 0.2ml 중의 혈구응집역가

(마) 예방

돼지파보바이러스의 전염력이 매우 격렬하기 때문에 특히 번식후보돈이나 임신돈을 중심으로 계획적인 일반예방대책을 강구하여야 한다. 우리나라에서는 불활화백신이 개발되어 실용화되

고 있다. 이 백신은 매우 안전하고 유효하여 효율적으로 활용하고 있다. 일반적으로 백신은 3월부터 7월 사이에 종부되는 초산돈을 대상으로 접종하고 3~4주 간격으로 5.0ml씩 2회 접종함이 효과적이다.

그러나 오염지역에서 접종시기가 늦어진 경우에는 단시일내에 최소한의 면역을 부여시키기 위해서는 접종간격을 단축시켜 1주일간격으로 접종하는 것이 바람직하다. 그리고 경산돈에도 보강접종을 권장하고 이 경우는 2.0ml씩 1회 접종으로 족하다.

## 6. 맺는말

우리나라에 있어서의 돼지 유사산의 주요원인은 일본뇌염과 돼지파보바이러스이며 이들에 의한 유사산은 전국적으로 매년 발생해서 많은 피해를 가져오고 있다. 따라서 이 양 바이러스에 의한 유사산을 예방한다면 발생율은 적어도 5%이하로 떨어뜨릴 수 있을 것이며 전체적으로 큰 문제가 되지 않을 것이다.

다행이도 일본뇌염과 돼지파보바이러스에 의한 유사산은 같은 시기에 많이 발생하고 예방접종도 거의 같은 시기에 실시되고 있다.

따라서 장차 성력화를 위하여 혼합백신의 개발이 요청된다. 그러나 현재 사용되고 있는 것은 일본뇌염백신은 생독백신이고 돼지파보바이러스는 불활화백신이어서 제 1 단계로서 돼지파보바이러스 생독백신의 개발이 선행되어야 한다. 한편 현재 원인 불명의 유사산이 산발적이기는 하나 발생되고 있고 지역에 따라서는 피해를 일으키고 있어 이에 대한 다각적인 원인 구명 또한 이루어지기를 바라는 바이다.

## 参 考 文 献

1. 이남신, 문제봉, 김용희: 돼지 사산태아로부터의 JE 바이러스의 분리. 가축위생연구소 연구보고서. (1955) No3. 1-16.
2. 이남신, 문제봉, 김용희: 사람뇌염 환자로부터 JE 바이러스분리 및 사산돼지 태아에서 분리된 JE 바이러스와의 혈청학적비교. 가축위생연구소 연구보고. No3. (1955) 16-26.
3. 이남신, 문제봉, 김용희: 국내돼지, 말, 소에 대한 JE 보채결합 항체분포조사. 가축위생연구소 연구보고. (1955) No3. 27-34.
4. 이남신, 문제봉, 김용희: 바이러스의 자돈 및 성돈에 대한 감염시험. 가축위생연구소 연구보고. (1956) No4. 1-20.
5. 이남신, 문제봉, 김용희: 각종 동물의 JE 바이러스에 대한 항체조사. 가축위생연구소 연구보고. (1956) No4. 21-38.
6. 문제봉, 김용희, 홍수구: 일본뇌염 불활화백신생산에 관한 연구. 농사시험연구보고 3집. (1959) 227-238.
7. 조관수, 권경만, 김용희: 돼지에 있어서 일본뇌염의 역학적 조사 연구. 농사시험연구보고 13집(가위). (1970) 17-22.
8. 권혁진, 이창구, 강병직, 임영문: 이환 신생자돈 에서의 JE 바이러스 분리(안양주). 농사시험연구보고 16집(잠업, 가위). (1974) 1-5.
9. 권혁진, 강병직, 임영문, 이창구, 전윤성: 조직배양순화 JE 바이러스(안양주) 생독백신의 야외접종시험. 농사시험연구보고 20집(가위, 잠업). (1978) 17-28.
10. 권혁진, 강병직, 임영문, 권영방, 허원, 전윤성: 조직배양순화 JE 바이러스(안양주)의 병원성 및 면역원성. 농사시험연구보고 20집(가위, 잠업). (1978) 29-34.
11. 김용희, 안수환, 김두희: 국내 돼지에 있어서 돼지 파보 바이러스에 대한 H1 항체분포조사. 농사시험연구보고 17집(가위, 잠업) (1975) 51-56.
12. 김용희: 돼지 파보바이러스의 적혈구 응집반응 및 응집 억제반응에 대하여. 아사부수의과 대학 연구보고(일본) 제27호. (1974) 22-65.
13. 주한수, 임영문, 이창구: 돼지 미이라 태아로부터 돼지 파보바이러스 분리. 농사시험연구보고 21집(가위, 잠업). (1979) 11-17.
14. 주한수: 돼지 파보바이러스 불활화백신에 관한 연구. 농사시험연구보고 22집(축산, 가위). (1980) 114-117.