

분만 후 모돈의 행동적 회복과 포유자돈의 행동적 발달

전중환* · 김동주* · 한지훈* · 연성찬** · 장흥희*

경상대학교 축산과학부 · *업생명과학연구원, 경상대학교 수의과대학**

Behavioral Recovery of Sows and Behavioral Development of Their Piglets Postpartum

J. H. Jeon*, D. J. Kim*, J. H. Han*, S. C. Yeon** and H. H. Chang*

Division of Animal Science-Institute of Agriculture & Life Sciences,

Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*

College of Vet Medicine, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea**

ABSTRACT

We investigated postpartum behaviors of sows and their litters. The aim of this study was to determine the behavioral recovery of sows and the behavioral development of their piglets postpartum.

Five multiparous sows(Landrace×Yorkshire) and their litters were studied over a period of 5 days postpartum. The litter size varied from 8 to 13 with a mean of 11.2 piglets. The behaviors of sows and their piglets were recorded using five CCD cameras, a multiplexer and a time lapsed VCR. The videotapes were scanned every 2 min to obtain an instantaneous behavioral sample.

In the behaviors of sows, 'Lying ventrally' increased from 1 h postpartum to 26 h postpartum, then decreased gradually, and stabilized after 80 h postpartum. 'Lying laterally' decreased from 1 h postpartum to 26 h postpartum and stabilized after 80 h postpartum. 'Standing, drinking and feeding' increased from 1 h postpartum to 23 h postpartum, then decreased gradually, and increased again from 60 h postpartum. 'Sitting' increased from 1 h postpartum to 46 h postpartum and then decreased.

In the behaviors of piglets, 'Lying' increased rapidly from 1h postpartum to 45h postpartum, and then was maintained at an almost constant level. 'Massaging and Suckling' decreased rapidly from 1 h postpartum to 36 h postpartum, and then was maintained at an almost constant level. 'Walking' increased from 1 h postpartum to 21 h postpartum, then decreased gradually.

These results suggest that the behavioral recovery of the sow is almost completed at 80h postpartum and that the behavioral development of the piglet is almost completed at 45h postpartum.

(Key words : Sow, Piglet, Behavioral recovery, Behavioral development, Parturition)

I 서 론

모돈이 열 스트레스를 받게 되면 거친 숨을 몰아쉬며 섭취행동이 줄고 음수행동이 증가하며(Hoff, 2001), 모돈이 분만 시기에 가까워지게

되면 서있는 행동이 증가하며(Jarvis 등, 2001), 이유자돈들이 추위 스트레스를 받게 되면 몸을 곁치는 행동이 증가하는(Riskowski 등, 1990) 등 상황 변화에 따라 돼지는 각각 다른 행동 반응을 나타낸다. 만약 관리자가 이러한 상황

Corresponding author : H. H. Chang, Division of Animal Science & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. E-mail : hhchang@nongae.gsnu.ac.kr

변화에 따른 다양한 돼지의 행동 반응에 대하여 정확히 이해를 하고 있다면, 상황 변화에 더 효과적으로 대처하여 사양관리를 할 수 있기 때문에 돼지의 생산성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 돼지의 복지를 향상시킬 수 있을 것이다.

양돈에 있어서 수유기간 동안 모돈을 어떻게 관리하느냐가 매우 중요하다. 예를 들어 수유기간 동안 모돈을 잘못 관리하여 모돈의 몸 상태가 나빠지면, 산유량의 감소에 따라 포유자돈의 증체율과 생존율이 감소할 수 있으며 또한 모돈의 다음 산차의 번식성적이 나빠질 수 있다(Gadd, 1998; Diehl과 Albrecht, 2001). 그리고 이로 인하여 양돈가의 경제적 손실이 매우 크게 발생할 수 있다(정과 정, 2000). 따라서 양돈가는 이러한 문제가 발생되지 않도록 수유기간 동안 모돈을 잘 관리해야 한다. 수유기간 중에서도 특히 분만으로부터 회복 단계에 있는 분만 후 며칠 동안의 모돈 관리가 대단히 중요하다. 이 회복기간에 모돈을 잘 관리하기 위해서는 모돈의 회복에 대한 정확한 자료가 반드시 필요하지만, 현재까지 분만 후 모돈의 행동적 회복에 대한 연구가 수행된 바 없기 때문에 자료가 없는 실정이다.

포유자돈은 면역능력과 외부환경에 대한 적응능력이 약하며(곽 등, 1994), 기아, 설사 그리고 압사 등의 매우 다양한 원인에 의하여 쉽게 폐사하기(Friendship 등, 1986; Spicer 등, 1986) 때문에 포유자돈의 행동변화에 대한 세심한 관찰이 요구된다. 특히 포유자돈 폐사의 50% 이상이 분만 후 4일 이내에 발생하며(English와 Morrison, 1984), 이 시기의 관리수준에 따라 포유자돈의 폐사율이 결정되기(Holyoake 등, 1995) 때문에 분만 후 4일까지가 이유두수를 결정하는 중요한 시기이다. 이처럼 분만 후 4일 이내에 포유자돈이 많이 폐사하는 이유는 포유자돈의 행동 발달이 완전하게 이루어지지 않은 상태이기 때문인 것으로 판단된다. 그러므로 포유자돈의 폐사율을 낮추기 위해서는 분만 후 포유자돈의 행동 발달에 대한 정확한 이해를 바탕으로 한 사양관리가 절실히 요구된다. 그러나 현재 분만 후 포유자돈의 행동 발달에 대

한 자료가 없는 실정이다.

따라서, 본 연구는 모돈과 포유자돈의 가장 중요한 시기가 포함된 분만 후 5일 동안 모돈과 포유자돈의 행동을 분석함으로써 분만 후 모돈의 행동적 회복과 포유자돈의 행동적 발달에 대하여 이해하고 이를 모돈과 포유자돈의 사양관리방법에 이용할 수 있도록 기초자료를 얻고자 실시하였다.

II 재료 및 방법

1. 공시동물 및 녹화시기

랜드레이스×요크셔 품종인 경산돈 5복과 포유자돈 56두가 공시되었으며, 모돈당 포유자돈수는 8~3두로 평균 11.2두이었다.

공시동물에 대한 녹화는 2002년 9월 3일부터 9월 12일까지 실시되었으며, 이때 돈사 내의 온도는 21.1℃ ± 5.3℃ 였다.

포유자돈의 폐사가 대부분 분만 후 4일 이내에 발생하고 그 이후에는 매우 낮은 수준으로 발생하는 것을 고려해 볼 때(English와 Morrison, 1984; Holyoake 등, 1995) 모돈의 회복과 포유자돈의 행동 발달이 분만 후 4일 이내에 완전하게 이루어질 것으로 판단되어, 모돈과 포유자돈에 대하여 분만 후 5일까지만 녹화하여 행동을 분석하였다.

2. 돈사시설

돈사는 각 구획별로 6개의 분만틀이 있는 무창돈사이었으며, 바닥은 전면툽바닥이었다. 온도와 환기량은 웬과 자동제어기에 의하여 자동으로 조절되었으며, 250W의 보온등이 각 우리의 포유자돈들에게 한 대씩 제공되었다. 우리의 넓이는 2,400mm×1,800mm 이었고, 분만틀의 넓이는 2,100mm×600mm이었으며, 각 우리는 높이 500mm의 플라스틱 칸막이로 둘러싸여 있었다.

3. 행동관찰

모돈과 포유자돈의 행동은 5대의 CCD came-

Table 1. Ethogram used for behavioral observation

| Behavioral parameter | | Definition |
|----------------------|--------------------------------|---|
| Sow | Lying ventrally | Lying on udder with neither shoulder touching the floor |
| | Lying laterally | Lying on side with one shoulder completely touching the floor |
| | Standing, drinking and feeding | Upright with all four feet on the floor |
| | Sitting | Rear end on the floor with front feet on the floor |
| Piglet | Lying | Combined category of lying laterally and lying ventrally |
| | Massaging and suckling | Massaging and suckling at sow's teat |
| | Walking | Combined category of walking, fighting and running |

ra(Samsung SDC-411, Korea), 한 대의 mutiplexer (Samsung SDM-080, Korea), 그리고 한 대의 time lapsed VCR(Samsung SRV-30, Korea)을 이용하여 분만 후 5일 동안 촬영하였으며, CCD camera는 모돈과 포유자돈의 행동 관찰이 용이하도록 모돈의 뒤쪽으로 약 1m 정도 떨어진 지점에 설치하였다.

행동 관찰은 연구목적과 관찰자에 따라 20초 간격(Lou와 Hirnik, 1998) 또는 5분 간격(Worobec 등, 1999) 등으로 다양하게 이루어질 수 있는데 본 실험에서는 2분 간격으로 이루어졌다. 그리고 모돈의 행동은 Lou와 Hirnik(1998)와 Wechsler와 Hegglin(1997)의 관찰 기준에 따라 관찰되었으며, 포유자돈의 행동은 Blackshaw 등(1997)과 Kelly 등(2000)의 관찰 기준에 따라 관찰되었다. 즉, 모돈과 포유자돈의 행동 관찰은 Table 1의 행동 목록에 따라 2분 간격으로 이루어졌다.

모돈의 행동 중에서 Standing, drinking 그리고 feeding은 촬영상의 문제로 인하여 서서 음수를 하고 있는지 또는 사료를 섭취하고 있는지를 확인하기 어려웠고 또한 서있는 행동, 음수행동, 사료섭취행동을 한 범주의 행동으로 간주하고 관찰해도 모돈의 회복 정도를 판단하는데 문제가 없을 것으로 판단되었기 때문에 서있는 행동, 음수행동, 사료섭취행동을 한 범주의 행동으로 간주하고 관찰하였다.

포유자돈의 행동은 동복내 포유자돈의 1/2 이상이 같은 행동을 보일 때 이 행동을 대표 행동으로 간주하였다(Spinka 등, 1997). 그리고

Massaging과 suckling에는 포유자돈이 모돈의 유두를 마사지하고 그 이후에 모유를 섭취하고 다시금 마사지를 하는 완전한 포유행동(Jensen 등, 1991)과 마사지만 하는 완전하지 못한 포유행동 전체가 포함되어 있다.

III 결과 및 고찰

1. 분만 후 모돈의 행동적 회복

분만 직후부터 120시간 동안 모돈 5복에 대한 행동을 분석하였으며, 그 결과는 Fig. 1과 같다. Fig. 1의 a)는 분만 후 Lying ventrally의 출현율을 나타낸 것이며, Lying ventrally의 출현율은 분만 1시간 후 2.2%로부터 서서히 증가하기 시작하여 분만 26시간 후에 3.8%로 관찰 기간 중 가장 높았다가 이를 기점으로 다시금 서서히 감소하여 분만 80시간 후에 3.1%로 최소가 된 후 비슷한 수준으로 계속 유지되는 경향으로 나타났다. Fig. 1의 b)는 분만 후 Lying laterally의 출현율을 나타낸 것이다. Lying laterally의 출현율은 분만 1시간 후 96.2%로부터 서서히 감소하기 시작하여 분만 26시간 후에 최소인 91.7%로 나타났으며 분만 40시간 후에 조금 상승하다가 분만 80시간 후부터 다시 완만하게 감소하는 경향을 나타냈다. Fig. 1의 c)는 분만 후 Standing, drinking 그리고 feeding의 출현율을 나타낸 것으로 분만 1시간 후에

1.2%로부터 서서히 증가하여 분만 23시간 후에 최고인 3.0%로 나타난 후 감소하다가 분만 60시간 후부터 다시 완만하게 증가하는 경향을 나타냈다. 그리고 Fig. 1의 d)는 분만 후 Sitting의 출현율을 나타낸 것이다. Sitting의 출현율은 분만 1시간 후 0.4%로부터 증가하여 분만 46시간 후에 최고인 2.7%로 나타났으며 이후에는 매우 완만하게 감소하는 경향을 나타냈다.

Jarvis 등(2001)은 Lying ventrally의 출현율은 분만 12시간 전부터 증가하여 분만 2시간 전에는 급격히 감소하는 경향을 나타내는데 반하여 Lying laterally의 출현율은 분만 12시간 전부터 급격히 감소하다가 분만 6시간 전부터 증가하기 시작한다고 하였으며, 또한 Lying ventrally와 Lying laterally의 출현율이 경합관계를 나타낸다고 보고하였다. 이러한 Lying ventrally와

Lying laterally 간의 경합관계는 본 연구결과에서 Lying ventrally와 Lying laterally 간에 경합관계를 나타낸 것과 일치한다. 그리고 England 등(2001)은 분만 후에 포유자돈들이 모돈의 유두를 마사지하거나 포유를 할 때 모돈이 Lying ventrally의 행동을 자주 나타냈는데 그 이유는 분만에 따른 심한 피로와 스트레스로부터 회복이 다 되지 않은 상태에 있기 때문이라고 보고하였다. 이것은 본 연구결과에서 모돈의 회복이 완전하게 이루어지지 않은 것으로 여겨지는 분만 80시간 후 정도까지 Lying ventrally의 출현율이 높게 유지된 것과 같은 결과라고 판단된다. Jensen(1988)은 분만 후에 포유자돈의 일령이 높아질수록 모돈의 Lying이 줄어드는 경향을 나타낸다고 하였는데 Lying ventrally와 Lying laterally의 출현율 변화를 보면 이와 유사

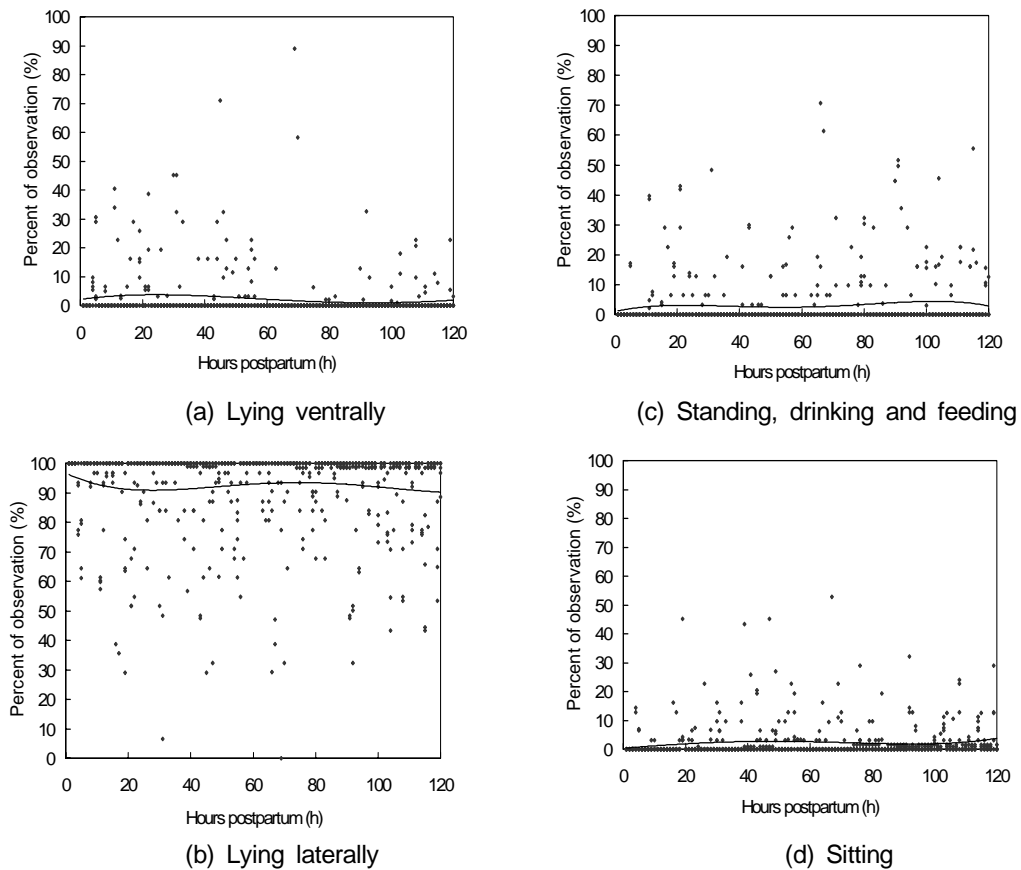


Fig. 1. Behaviors of five sows during the 5 days postpartum.

한 경향을 나타냄을 알 수 있다. Jarvis 등 (2001)은 Standing의 출현율은 분만 12시간 전부터 증가하다가 분만 2시간 전부터 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서 분만 후 Sitting의 출현율이 다른 행동의 출현율에 비하여 그 변화가 가장 적은 행동으로 나타났는데, 이러한 경향은 분만 전과 분만 후 행동에서도 마찬가지로 하였다(Jarvis 등, 2001; Lou와 Hirnik, 1998).

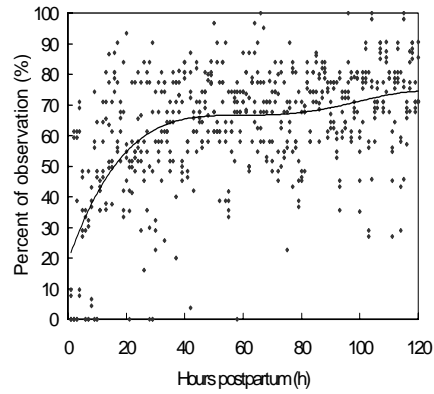
따라서 Lying ventrally가 분만 직후부터 증가하기 시작하여 분만 26시간 후에 가장 높았고 Lying laterally가 분만 직후부터 감소하기 시작하여 분만 26시간 후에 가장 낮았으며 Standing, drinking 그리고 feeding이 분만 직후부터 증가하기 시작하여 분만 23시간 후에 가장 높았던 점들을 고려해 볼 때, 분만 직후부터 모돈의 상태가 서서히 회복되기 시작하여 분만 26시간 후를 기점으로 빠르게 회복되는 것으로 판단된다. 그리고 Lying ventrally가 분만 26시간 후부터 감소하기 시작하여 분만 80시간 후 정도에 가장 낮고 이후에 거의 일정하게 되는 점, Lying laterally가 분만 26시간 후부터 증가하기 시작하여 분만 80시간 후부터 다시 완만하게 감소하기 시작하는 점, 또한 Standing, drinking 그리고 feeding이 분만 60시간 후부터 서서히 증가하는 점 등을 고려해 볼 때, 분만 80시간 후 정도에서 모돈의 상태가 행동적인 측면에서 거의 회복된 것으로 판단된다. 다시 말해서 자궁의 회복시기를 모돈의 회복시기로 본다면 모돈의 회복시기는 분만 후 30일이 될 수 있으나(조 등, 1981), 분만 80시간 후 정도에서 거의 정상적인 행동패턴을 나타내기 때문에 행동적 측면에서 볼 때 이 시기에 모돈이 회복되었다고 판단되는 것이다.

2. 포유자돈의 행동적 발달

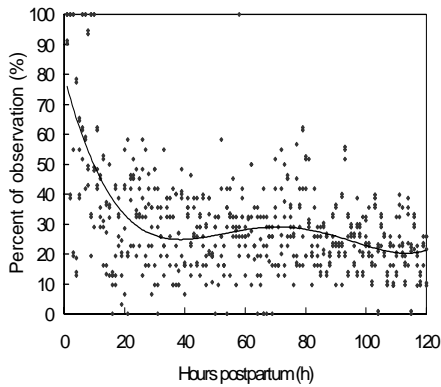
분만 직후부터 120시간 동안 모돈 5복의 포유자돈 56두에 대하여 행동을 분석하였으며, 그 결과는 Fig. 2와 같다. Fig. 2의 a)는 포유자돈의 Lying에 대한 출현율이며, 분만 1시간 후 21.7%로부터 급격하게 증가하기 시작하여 분만

45시간 후에 63.0%까지 도달한 후 이후에는 매우 완만하게 증가하는 경향을 나타냈다. Fig. 2의 b)는 포유자돈의 Massaging과 suckling에 대한 출현율을 나타낸 것으로, 분만 1시간 후의 75.9%로부터 급격하게 감소하기 시작하여 분만 36시간 후에 26.2%를 나타낸 후 거의 일정한 수준으로 유지되는 경향을 나타내었다. Fig. 2의 c)는 포유자돈의 Walking에 대한 출현율을 나타낸 것이다. 분만 1시간 후의 2.9%로부터 증가하기 시작하여 분만 21시간 후에 11.9%를 나타낸 후 분만 45시간 후 정도까지 비슷한 수준으로 유지되면서 서서히 감소하는 경향을 보였다.

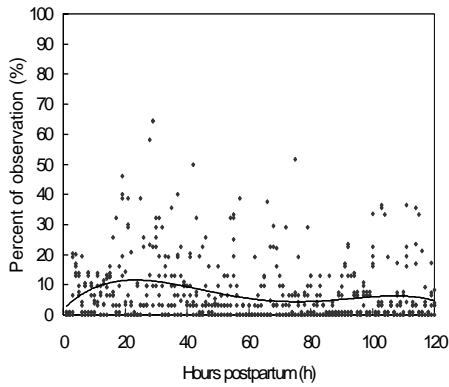
Lying의 출현율에서 분만 후 45시간 이후의 출현율보다 분만 후 45시간 이전의 출현율이 낮게 나타났는데 반하여 Massaging과 suckling의 출현율에서 분만 후 36시간 이후의 출현율보다 분만 후 36시간 이전의 출현율이 높게 나타났다. 이와 같은 결과가 나온 이유는 분만 후 36시간 이전에는 동복내의 포유 동기화가 대부분 완전하게 이루어지지 않기 때문인 것으로 판단된다. Lewis와 Hurnik(1985)의 보고에 의하면 동복내의 포유 동기화가 최초로 완전하게 이루어지는 시간은 분만 시작 후 10시간 이내이다. 이때 최초로 동복내의 포유 동기화가 이루어지고 그 이후부터 분만 후 36시간 이전까지는 동복내 포유자돈의 포유행동 중에서 포유 동기화가 완전하게 이루어지는 비율이 점차적으로 증가하여 분만 후 36시간 이후부터는 대부분 완전하게 이루어지는 것으로 판단된다. 또한 Bøe(1991)와 Jensen 등(1991)에 의하면 분만 후 7일 이내의 포유간격은 모돈에 따라 30~70분 범위에서 다양하게 나타난다. 이처럼 분만 후 며칠 동안에 모돈에 따라 다양하게 포유간격이 나타나는 하나의 이유는 모돈의 회복 정도와 포유자돈들의 행동 발달 정도 등이 다르기 때문일 것으로 판단된다. 이것은 본 연구에서 Lying의 출현율이 분만 후 45시간 이전까지 낮았고 Massaging과 suckling의 출현율이 분만 후 36시간 이전까지 높았던 것과 관련이 깊은 것으로 판단된다. English과 Morrison(1984)이 보고한 바에 의하면 포유자돈 폐사의 50%



(a) Lying



(b) Massaging and suckling



(c) Walking

Fig. 2. Behaviors of piglets during the 5 days postpartum.

이상이 분만 후 4일 이내에 발생하며, 그리고 Reese 등(2001)에 의하면 폐사의 48.7%는 압사

가 원인이라고 한다. 이처럼 분만 후 4일 이내에 압사가 집중적으로 많이 발생하는 하나의 이유는 포유자돈의 행동 발달이 완전하게 이루어지지 않았기 때문인 것으로 판단된다. 또한 우(2002)에 의하면 전체 압사 중에서 포유자돈의 일령별 압사 비율이 생후 1일에 36%, 2일에 25%, 3일에 18%, 4일에 7%로 일령이 증가함에 따라 압사 비율이 급격히 감소하는데 상대적으로 생후 1일과 2일의 압사 비율이 매우 높은 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 본 연구결과에서 분만 45시간 후까지 Lying이 급격하게 증가하고 Massaging과 suckling이 급격히 감소한 것으로부터 이 기간 동안에는 포유자돈의 행동 발달이 급속히 이루어지는 것을 알 수 있는데 이러한 포유자돈의 행동 발달 과정과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다.

따라서 Lying이 분만 직후부터 분만 45시간 후까지 급격히 증가하였고 Massaging과 suckling이 분만 직후부터 분만 36시간 후까지 급격히 감소하였으며 Walking이 분만 직후부터 증가하기 시작하여 분만 21시간 후에 최대 출현율을 나타낸 후 분만 45시간 후부터 비슷한 수준으로 유지되는 점들을 고려해 볼 때, 포유자돈의 행동 발달이 분만 직후부터 급속히 이루어지기 시작하여 분만 45시간 후 정도에는 거의 완전하게 이루어지는 것으로 판단된다.

IV 요약

본 연구는 모돈과 포유자돈의 관리에 있어 가장 중요한 시기인 분만 후 5일 동안 모돈의 행동적 회복과 포유자돈의 행동적 발달 정도를 알아보고자 수행되었으며, 공시동물로는 경산돈 5복과 포유자돈 56두가 이용되었고 이들에 대한 행동이 분만 후 5일까지 분석되었다.

모돈의 행동변화를 분석한 결과, Lying ventrally는 분만 직후부터 분만 26시간 후까지 증가하다가 이후부터 감소하였으며 분만 80시간 후부터는 거의 비슷한 수준으로 나타났다. Lying laterally는 분만 직후부터 분만 26시간 후까지 감소하다가 분만 80시간 이후부터 거의 비슷한 수준으로 나타났다. Standing, drinking

그리고 feeding은 분만 직후부터 분만 23시간 후까지 증가하다가 이후부터 다시 감소하였으며 분만 60시간 후부터 서서히 증가하였다. Sitting은 분만 46시간 후에 출현율이 가장 높게 나타났으며 이후부터 서서히 감소하였다. 이러한 결과들을 고려해 볼 때 행동적인 측면에서 모돈의 회복은 분만 80시간 후 정도에서 거의 완전하게 이루어지는 것으로 판단된다.

포유자돈의 행동을 분석한 결과, Lying은 분만 45시간 후까지 급격히 증가하다가 이후부터 거의 비슷한 수준으로 나타났으며, Massaging과 suckling은 분만 36시간 후까지 급격하게 감소하다가 이후부터 거의 변화가 없었다. Walking은 분만 21시간 후까지 증가한 후 분만 45시간 후 정도까지 비슷한 수준으로 유지되면서 서서히 감소하였다. 이런 결과를 미루어 볼 때 포유자돈의 행동 발달은 분만 45시간 후 정도에서 거의 완전하게 이루어지는 것으로 판단된다.

따라서 분만 후 80시간 이전까지는 모돈이 완전히 회복된 것이라 할 수 없으므로 모돈의 상태를 지속적으로 관찰할 필요가 있으며 보다 세심하게 관리할 필요가 있다. 또한 분만 후 45시간 이전까지는 포유자돈의 행동 발달이 완전하게 이루어지지 않은 미숙한 단계이므로 포유자돈의 관리에 있어 더 많은 주의를 필요로 하며, 특히 이 기간 동안 압사로 인한 폐사에 주의하여야 할 것이다.

V 사 사

본 논문은 2002년 농림부 농림기술 개발 연구사업 연구(과제번호: 201108-03-2-SB010)로 수행된 연구결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사 드립니다.

VI 인 용 문 헌

- Blackshaw, J. K., Swain, A. J., Blackshaw, A. W., Thomas, F. J. M. and Gillies, K. J. 1997. The development of playful behaviour in piglets from birth to weaning in three farrowing environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55:37-49.
- Bøe, K. 1991. The process of weaning in pigs-when the sow decides. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30:47.
- Diehl, J. R. and Albrecht, J. E. 2001. *Pork industry handbook*. Purdue university cooperative extension service. PHI-8.
- England, D. C., Jones, H. W. and Pollmann, S. 2001. *Pork industry handbook*. Purdue university cooperative extension service. PIH-46.
- English, P. R. and Morrison, V. 1984. Causes and prevention of piglet mortality. *Pig News Inf.*, 5:369-376.
- Friendship, R. M., Wilson, M. R. and McMillan, I. 1986. Management and housing factors associated with piglet preweaning mortality. *Can. Vet. J.* 27: 307.
- Hoff, S. J. 2001. *Pork industry handbook*. Purdue university cooperative extension service. PIH-18.
- Holyoake, P. K., Dial, G. D., Trigg, T. and King, V. L. 1995. Reducing pig mortality through supervision during the perinatal period. *J. Anim. Sci* 73: 3543-3551.
- Jarvis, S., Van der Vegt, B. J., Lawrence, A. B., McLean, K. A., Deans, L. A., Chirnside, J. and Calvert, S. K. 2001. The effect of parity and environmental restriction on behavioural and physiological responses of pre-parturient pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71:203-216.
- Jensen, P. 1988. Maternal behaviour and mother-young interactions during lactation in free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 20:297-308.
- Jensen, P., Stangel, G. and Algers, B. 1991. Nursing and suckling behaviour of semi-naturally kept pigs during the first 10 days postpartum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 31:195-209.
- Kelly, H. R. C., Bruce, J. M., English, P. R., Fowler, V. R. and Edwards, S. A. 2000. Behaviour of 3-week weaned pigs in Straw-Flow deep straw and flatdeck housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68:269-280.
- Lewis, N. J. and Hurnik, J. F. 1985. The development of nursing behaviour in swine. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 14:225.
- Lou, Z. and Hirnik, J. F. 1998. Peripartum sows in three farrowing crates: posture patterns and behavioural activities. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58:77-86.
- Reese, D. E., Hartsock, T. G. and Morrow, W. E. M. 2001. *Pork industry handbook*. Purdue university cooperative extension service. PHI-18.
- Riskowski, G. L., Bundy, D. S. and Matthews, J. A. 1990. Huddling behavior and hematology of weanling pigs as affected by air velocity and temperature. *Transactions of the ASAE* 33(5):1677-1685.
- Spicer, E. M., Driesen, S. J., Fahy, V. A., Horton, B. J., Simes, L. D. Jones, R. T., Cutler, R. S. and

- Prime, R. W. 1986. Causes of preweaning mortality on a large intensive piggery. *Aust. Vet. J.* 63:71.
18. Spinka, M., Illmann, G., Algers, B. and Stetkova, Z. 1997. The role of nursing frequency in milk production in domestic pigs. *J. Anim. Sci.* 75:1223-1228.
19. Wechsler, B. and Hegglin, D. 1997. Individual differences in the behaviour of sows at the nest-site and the crushing of piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 51:39-49.
20. Worobec, E. K., Duncan, I. J. H. and Widowski, T. M. 1999. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62:173-182.
21. 곽종영, 김선균, 김용식, 이병오, 하서현. 1994. 가축관리학. 선진문화사. p. 258.
22. Gadd, J. 1998. 양돈세계. 양돈연구. p. 248.
23. 우영제. 2002. 포유중 자돈의 손실을 방지하자. *Pig & Pork* 7월호. p. 134.
24. 정영철, 정현규. 2000. 돼지사양가이드. 미국곡물협회. p. 90.
25. 조충호, 강병규, 최상용, 황우석, 김용준, 신상태, 황광남, 김희석. 1981. 수의산과학. 영재교육원. p. 470.
- (접수일자 : 2003. 9. 23. / 채택일자 : 2003. 12. 4.)

(a) Lying ventrally
(c) Standing, drinking and
feeding

(b) Lying laterally
(d) Sitting