

돼지의 수 · 포유 행동 I. 수유 행동에서 모돈(랜드레이스×요크셔) 발성음의 특성

장흥희 · 연성찬¹
경상대학교 동물의학연구소

Nursing and Suckling Behaviour in Domestic Pigs I. Characteristics of the Grunting Sound of the Sow(Landrace×Yorkshire) during Nursing Behaviour

Hong-hee Chang and Seong-chan Yeon¹

Institute of Animal Medicine, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract : The nursing vocalization of domestic pigs(Landrace×Yorkshire) was investigated with respect to common features. All vocalizations uttered during nursings in 5 sows at 5 days after farrowing were recorded and 305 grunts were processed in a spectrograph. The sow's repeated grunting during nursing can be regarded as a contact call and a signal of the mother to start and synchronize the suckling behavior of the piglets. Analysis in the time domain revealed the gross structure of the call, whereas in the frequency domain the fine structure of single grunts was investigated. Nursing interval, duration of nursing behavior, duration of grunt, grunt rate per 10 seconds, fundamental frequency, 1 formant, 2 formant, 3 formant, 4 formant and spectrum were investigated. The results showed that mean interval between the nursing following one another was 25, 4.6 min and duration of nursing behavior was 3.2 ± 0.7 min. Average duration of grunt was 203.9 ± 63.6 ms. The formant contours could be identified. The nursing behavior might be disturbed by the grunts of alien sow.

Key words : grunting, nursing behavior, sow

서 론

돼지의 수 · 포유 행동 중 모돈이 내는 소리는 특별한 의미를 가지고 있다. 이 모돈의 발성음은 자돈으로 하여금 젖을 먹을 때가 되었음을 알려주는 중요한 소리 자극제로써의 역할을 하고 있다. 이와 같은 소리는 많은 수의 새끼들을 생산하는 동물들에서 수유 및 포유의 동기화를 이루어 여러 새끼들을 제대로 키울 수 있는 환경을 제공하는데 그 일차적인 역할이 있다고 하겠다. 또한 이러한 발성음은 옥시토신 호르몬의 분비 및 조절에 관여하는 것으로 여겨지고 있으며, 이는 여러 단계의 수유 행동과 관련이 있는 것으로 알려져 있다¹. 그동안 포유 행동을 유도하기 위한 모돈의 발성음에 대한 연구는 소수의 연구자들에 의하여 이루어져 왔다^{2,6}. 이러한 연구결과에서는 자돈과 모돈이 서로 상대방의 소리를 다른 모돈의 소리와 구별할 수 있으며 이같은 모돈의 발성음이 그들만의 특별한 의미전달 수단이 될 수 있다는 점이 일부 알려졌다⁷. 그렇지만 자연적인 상태와 비슷한 환경인 모돈과 자돈을 격리된 공간에 가두고 한 실험에서 얻어진 결과⁶와 현대의 사육환경 특히 주변의 강한 소음 및 한 축사에

다수의 분만들이 있고 이로 인해서 여러 마리의 모돈과 또 많은 수의 자돈이 함께 있으며 그로 인해 여러 발성음이 섞여 다른 어미의 소리를 동시에 들을 수 밖에 없는 상황에서의 결과를 비교해 볼 때 모돈의 발성음 및 수유 행동 유발에 있어서 차이점이 있으리라는 점을 예견할 수 있다. 또한 모돈의 품종에 따른 발성음의 차이점도 예상할 수 있다.

본 실험의 목적은 다수의 모돈이 함께 있는 국내 양돈 사육환경에서 수 · 포유 행동을 유발하는 모돈 발성음의 음성학적 특징 및 그 발성 빈도를 관찰함으로써 모돈의 수유 행동에 대한 기초 지식을 얻는데 있다.

재료 및 방법

실험동물

본 실험에서는 앞으로의 계속적인 비교 실험을 위하여 실험 모돈의 산차수 및 포유 자돈의 일령을 고정하였다. 실험에 사용한 모돈은 랜드레이스×요크셔 품종의 F1 모돈 5마리였으며 복당 산자수는 평균 11두였다. 모돈의 산차는 1산이었고 분만 후 5일 췌였다(Fig 1).

관찰방법

본 실험에서는 분만 틀에서 약 1m 가량 떨어진 거리에 디지털 캠코더(Panasonic PV-DV400D®, Japan)를 설치하고 관찰자는 밖으로 나간 후 약 90분 동안 밖에 있다가 다시

¹Corresponding author.

E-mail : scyeon@nongae.gsnu.ac.kr

본 논문은 농림부 농림기술개발 연구사업에 의해 지원되었음 (ARPC-201108-3)



Fig 1. The behavior of the sow-piglet unit.

들어와 테이프를 교체하여 모두가 관찰자로 인하여 간섭을 받지 않도록 하였다. 이후 디지털 비디오 테이프를 음성분석 컴퓨터와 연결하여 발성음의 특징 및 빈도를 관찰하였다.

발성음의 분석

발성음의 빈도는 Cool Edit 2000®(Syntrillium, USA)을 스펙트로그램 분석에는 Praat(Paul Boersma)을 spectrum 분석에는 Canary 1.2.4®(Cornell Laboratory of Ornithology, USA)을 각각 이용하여 분석하였다.

관찰항목

본 실험에서 분석한 측정 항목은 다음과 같다. 일반적으로 최근의 연구에서는 단일 측정항목의 분석보다는 향후 비교 연구를 위하여 여러 측정항목을 분석하는 것이 연구 경향이므로 본 연구에서도 이에 따라 기본적인 측정 항목으로 스펙트로그램(spectrogram)을 통하여 grunt의 길이, 10초당 발성음의 빈도, 발성음의 강도(intensity), F1 formant, F2 formant, F3 formant, F4 formant와 기본주파수(fundamental frequency: F0)를 측정하였다. 강도는 소리의 강세를 나타내며 기본 주파수를 일반 음성학에서는 pitch라고도 하는데 이것은 주파수의 상대 개념으로서 음향적인 특성은 고려하지 않고 낮은 소리에서 높은 소리에 이르기까지 소리의 높이를 가늠할 수 있도록 해 주는 음의 청각적인 특징을 말하며 발성기관인 성대를 1초 동안에 몇번 열고 닫는지를 보여준다. 포먼트(formant)는 성도 안 공기의 공명주파수와 일치하는 배음(어떠한 원음의 정수배의 진동수를 가진음)으로 특정 주파수 대역 안의 음향 에너지의 집중 정도를 나타내는데 낮은 주파수부터 제 1, 제 2, 제 3 포먼트 등으로 부른다. 본 실험에서는 수유 발성음의 전체를 grunt의 시작 시점부터 잘라 발성음의 빈도를 매 10초 간격으로 관찰, 측정하였는데 이렇게 함으로써 포유 행동 유발 전부터 시작하여 발성음의 빈도가 최고치에 이르는 시점 및 이유 종료 시점까지의 기간을 좀더 명확하게 관찰할 수 있었다.

결 과

실험기간 중 총 16회의 수 · 포유 행동을 관찰하였다. 이 중에는 전형적인 수유행동 패턴을 보이는 경우도 있었으나 미약한 수유 행동을 보이는 경우도 있었다. 수유 행동과 다음 수유 행동 사이의 시간 간격은 평균 25.0 ± 4.6 분이었으며, 수유 행동의 시작부터 종료까지는 평균 3.2 ± 0.7 분이었다(Fig 2). 젓 분비 여부의 판단은 비디오 테이프의 정밀한 관찰을 통하여 모든 발성음이 피크에 이르고 동시에 자돈 입의 움직임이 좀더 빨라지는 것을 포유의 성공으로 간주하였다. 매 10초간의 관찰을 통하여 발성음의 빈도 변화를 수유기간 동안 관찰한 결과 평균 6.5 ± 4.8 회였으며 최고치는 23회까지 발생하는 경우도 있었다(Fig 3). 1회 grunt의 길이는 203.9 ± 63.6 ms이었으며, 본 실험 상황에서의 음의 강도는 78.4 ± 4.1 dB이었다.

발성음의 spectrogram을 통하여 관찰한 결과 fundamental frequency는 측정이 되는 grunt와 되지 않는 grunt가 있어서 명확하게 모든 grunt에서 측정할 수는 없었으며 측정이 된 grunt에서의 기본 주파수는 249.1 ± 128.6 Hz이었고 제 1 Formant는 826.9 ± 117.6 Hz, 제 2 Formant는 1817.7 ± 150.5 Hz, 제 3 Formant는 2764.9 ± 188.8 Hz, 제 4

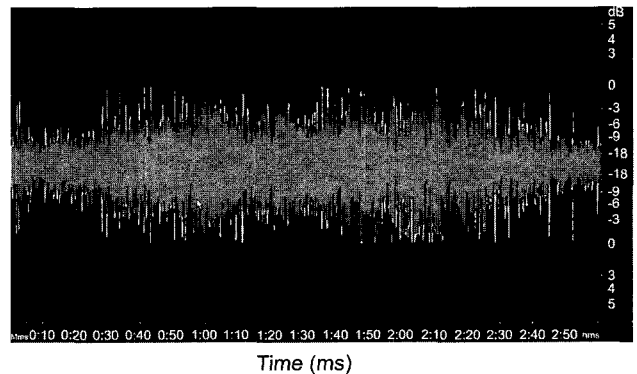


Fig 2. Example of the recorded time signal(time domain) of the nurse grunting.

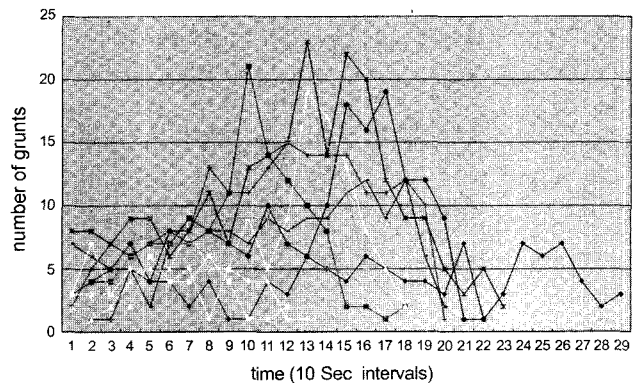


Fig 3. Number of grunts per 10 seconds.

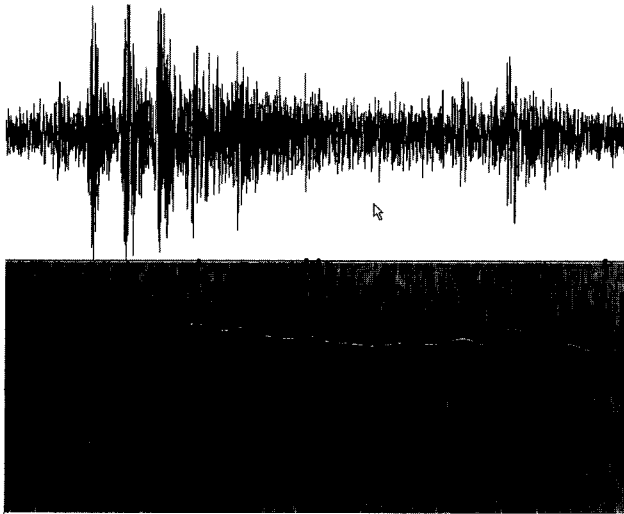


Fig 4. Spectrogram of a single grunt.

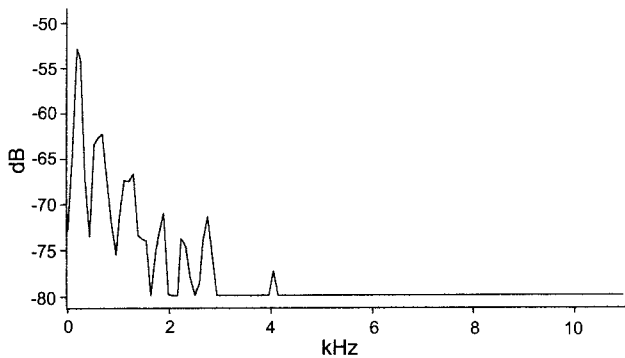


Fig 5. Spectrum of a single grunt

Formant는 3737.0 ± 235.3 Hz 이었다(Fig 4). 좀더 명확한 주파수 분석을 위하여 spectrum 분석을 병행하여 실시하였다(Fig 5).

고 찰

본 실험은 국내의 사육환경에서 모돈의 발성음을 분석하여 특성을 파악함으로써 이를 사육환경에 활용하고자 하는데 있다. 그동안 국내에서는 돼지의 행동에 관한 주의 깊은 관찰이 없었기 때문에 돼지의 사육환경에서 나타나는 여러 가지 행동의 특징이나 발성음의 특징에 관한 자료가 거의 없는 실정이다.

돼지는 다른 동물보다도 더 사회적인 동물이며 그렇기 때문에 다른 동물에 비하여 청각적인 의사 소통 수단이 발달한 편이다^{3,8,9}. 특히 그 발성음은 듣기에는 아주 단순한 것 같으면서도 이를 분석해 보면 그 복잡성에 매우 놀라게 된다. 여러 가지 다양한 환경에서 발성음을 분석한 Xin 등⁹의 결과를 보면 돼지들도 여러 가지 다양한 소리로 그들만의 의사소통을 하는 것을 알 수 있다. 돼지들은 다양한 품종이 있

으며 또한 다른 품종을 교배시킴으로써 새로운 F1을 생산하여 이를 비육하는 경우가 많기 때문에 그 품종에 따른 차이점이 또한 있을 것으로 생각되며 이에 대한 비교 연구가 필요하다. 본 연구는 우리나라에서 많이 사육되고 있는 랜드레이스와 요크셔 교배종 모돈을 대상으로 하였으며 계속되는 연구에서 품종간의 비교를 실시할 예정이다.

돼지의 다른 발성음과 비교하여 수유시 나타나는 발성음은 독특한 면이 있다. 이는 다른 발성음과는 달리 생리적으로 자연적인 상황인 자돈의 포유 행동을 유발시키는 소리 자극의 역할을 한다는 점이다^{1,3}. 이러한 모돈과 자돈의 의사소통이 제대로 이루어지지 못한다면 자돈들은 정상적인 영양 섭취를 할 수 없거나 압사 등의 돌발상황이 발생하여 죽음에 이르는 경우도 발생할 수 있다. 이러한 소리에 대한 연구는 몇몇 연구자들에 의하여 수행되었는데^{2,3,5-8} 물론 이번 실험에 사용된 품종과는 다른 품종에서 이루어졌고 기존의 연구자들의 연구 결과를 보면 모돈의 발성음은 일정한 시간 간격을 두고 주기적으로 발생하며 젖 분비가 시작되는 시점에 이르면 그 빈도 수가 최고치에 이르는 특징이 있다고 하였다^{5,6}. 본 연구에서도 이 품종의 모돈들은 주기적으로 발성음을 내었고 그때마다 자돈들은 자고 있는 상태에서 갑자기 깨 후 어미젖으로 달려가 주둥이를 어미 젖꼭지에 대고 문지른 후 젖꼭지를 물고 열심히 젖을 빨았다. 이후 일정한 시간이 흐르고 어미의 발성음도 그 빈도가 적어지면 자돈들의 젖을 빠는 행동도 그 강도가 약해진 후 이윽고 어미의 젖을 떠나 따뜻한 보온등 밑으로 이동하여 다시 잠을 청했다. 이후 일정한 시간이 흐르면 다시 어미의 발성음이 들리고 새끼들은 젖을 빨려고 달려가는 행동들이 주기적으로 반복되었다. 어미의 발성음은 보통 3.2 ± 0.7 분이 지속되었는데 이 기간도 발성음의 빈도에 따라 몇 개의 구간으로 나뉘어지고 있으며 다음과 같다⁵ : ① 자돈들이 어미의 젖에 대고 문지르는 기간 ② 실제로 젖을 먹는 기간 ③ 젖이 나오는 젖꼭지를 찾기 위하여 싸우는 기간 ④ 젖꼭지로부터 떨어져 나오는 기간 ⑤ 젖무덤에서 자는 기간 ⑥ 젖꼭지에 있으나 포유와 관련된 어떠한 행동도 하지 않는 기간. 본 실험에서는 이와 같은 기간을 구별하기 위하여 수유 행동이 유발되기 직전부터 시작하여 실시간으로 focal sampling 방법을 이용하여 관찰하였으며 위에서 설명한 6가지 유형의 행동상을 확인할 수 있었다.

현대의 다두 사육형태는 환경적인 소음의 간섭을 받지 않은 자연적인 상태의 수·포유 행동과는 다소간의 차이가 있을 것으로 판단된다. 왜냐하면 자연적인 상태에서 모돈은 그들의 무리를 떠나서 그만의 보금자리에서 자돈들과 약 9일 정도 머물게 되기 때문이다⁴. 반면에 현대의 축사에는 한 축사 내에 많은 수의 분만틀이 있고 이곳에는 다양한 개체적 특징을 가지고 있는 여러 개체가 존재하게 된다. 이들은 산차도 다르고 분만 일정도 다르며 개체의 특질 또한 다르다. 그리고 축사에는 환기를 제어하기 위한 다양한 장치가 있는데, 이중 팬의 소음은 정상적인 모돈의 발성음을 자돈에게 전달하는데 방해로 주고 있다. 이와 같은 복잡한 환경에서

다른 모돈의 발성음은 정상적인 포유행동을 방해하여 자돈들로 하여금 미처 젖이 준비되지 못한 모돈의 젖을 빨게 함으로써 쓸데없이 자돈의 에너지를 소비하게 하고 모돈에게도 또한 스트레스를 주는 상황을 일으킬 수 있다. 비록 Kasanen 등⁵의 연구 결과가 이같은 점을 확실히 밝히는 데는 실패를 하였지만 다른 모돈의 소리가 자돈의 행동에 영향을 미칠 수도 있다는 점은 밝혔다. 본 실험에서도 이같은 상황을 접할 수 있었는데 일반적인 젖 분비 간격을 지나치게 벗어난 간격으로 포유행동이 다시 일어나는 것을 수회 관찰할 수 있었다. 따라서 본 실험에서는 정상적인 포유행동과 젖의 분비를, 모돈의 발성음이 최고치에 이르고 어미 젖꼭지에서 자돈들의 입 놀림이 아주 빠른 시점을 젖이 실제 분비되는 시점으로 간주하였다. Schon 등⁶의 연구결과에 따르면 젖이 분비되는 실제 시간은 17.3 ± 1.0 초 라고 하였는데 본 실험에서는 이를 시간적으로 명확하게 구분하기는 힘들었다. 향후 연구에서는 근접촬영을 통하여 이를 구분할 예정이다.

모돈 발성음의 음향적 특징은 스펙트로그램을 통하여 연구되고 있는데 연구자들에 따라서 측정하는 측정 요소들이 다르고 또한 분석방법에도 차이점이 있다. 스펙트로그램을 통해서 살펴보면 하나의 grunt는 여러 파형으로 이루어져 있는 복잡한 형태를 띠고 있으며 정형성을 띠기보다는 낮은 주파수 대역에 상당한 잡음이 있어 중심주파수를 명확하게 구분하는데 어려움을 주고 있다. 따라서 Schon 등⁶은 이를 좀더 명확하게 하기 위하여 spectrum 분석을 하기도 하였다. 본 실험에서도 이 spectrum 분석을 통하여 주파수 배수에 좀더 쉽게 접근할 수 있었다. 또한 측정 요소를 Xin 등⁹의 방법과 같이 formant를 측정하여 이를 발성음의 유형을 파악하는데 이용하였다.

향후 모돈의 개체 차이적인 특징, 일령에 따른 차이, 산차에 따른 차이 및 다른 어미의 발성음을 정상적인 수유행동 간격 보다 짧게 틀어줌으로써 자돈이 어미 발성음을 다른 어미의 발성음과 구별하는지에 대한 연구가 반드시 필요하다. 고 사료되며 이를 통하여 얻어진 결과는 발성음을 통한 수·포유 행동의 조절에 아주 중요한 기초 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

본 실험을 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 랜드레이스 × 요크셔 품종의 모돈(1산, 분만후 5일)에서 수유 행동은 25.0 ± 4.6 분 간격으로 나타났으며, 수유 행

동의 시작부터 종료까지의 길이는 3.2 ± 0.7 분이었다.

2. 수유 발성음의 빈도를 측정한 결과 매 10초당 6.5 ± 4.8 회이었으며 최고 23회까지 발생하는 경우도 있었다.
3. 모돈 발성음은 중심주파수가 확인되는 grunt와 확인되지 않는 grunt가 있었으며 formant의 윤곽은 대체적으로 발견할 수 있었다.
4. 주변의 다른 어미의 발성음 등으로 인하여 수유 행동이 간섭을 받는 것으로 사료되나 이를 명확하게 규명하기 위하여는 보다 추가적인 실험이 필요할 것으로 사료된다.

향후 모돈의 개체 차이적인 특징, 일령에 따른 차이, 산차에 따른 차이 및 자돈이 모돈의 발성음을 다른 모돈의 발성음과 구별할 수 있는지의 여부와 그로 인하여 다른 모돈의 발성음에 어느 정도의 간섭을 받는지에 대한 실험이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Algers B. Nursing in pigs: Communicating needs and distribution resources. *J Anim Sci* 1993; 71: 2826-2831.
2. Castern H, Algers B, Jensen P, Saloniemi H. Suckling behavior and milk consumption in newborn piglets as a response to sow grunting. *Appl Anim Behav Sci* 1989; 24: 227-238.
3. Jensen P, Algers B. An ethogram of piglet vocalizations during suckling. *Appl Anim Ethol* 1984; 11: 237-248.
4. Jensen P. Observation on the maternal behavior of free ranging domestic pigs. *Appl Anim Behav Sci* 1986; 16: 131-142.
5. Kasanen S, Algers B. A note on the effects of additional sow gruntings on suckling behaviour in piglets. *Appl Anim Behav Sci* 2002; 75: 93-101.
6. Schon PC, Puppe B, Gromyko T, Manteuffel G. Common features and individual differences in nurse grunting of domestic pigs (*Sus Scrofa*): A multi-parametric analysis. *Behaviour* 1999; 136: 49-66.
7. Shillito Walser EE. Recognition of the sow's voice by neonatal piglets. *Behaviour* 1986; 99: 177-188.
8. White RG, DeShazer JA, Tressler CJ, Borchert GM, Davey S, Waninge A, Parkhurst AM, Milanuk MJ, Clemens ET. Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic. *J Anim Sci* 1995; 73: 381-386.
9. Xin H, DeShazer JA, Leger DW. Pig vocalizations under selected husbandry practices. *Trans. ASAE* 1989; 32: 2181-2184.