

육성돈의 합사 밀도가 행동에 미치는 영향

황현수¹ · 이재강¹ · 엄태경¹ · 최태정² · 임신재^{1*}

중앙대학교 생명자원공학부¹, 국립축산과학원 양돈과²

Influence of Mixing Density on Behaviors of Growing Pigs

Hyun-Su Hwang¹, Jae-Kang Lee¹, Tae-Kyung Eom¹, Tae Jeong Choi² and Shin-Jae Rhim^{1*}

¹School of Bioresource and Bioscience, Chung-Ang University, Ansung 17546, Korea

²Swine Science Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Cheonan 31000, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to clarify behaviors of growing pigs between different group size (low density: 1.65 m²/pig, medium density: 0.99 m²/pig and high density: 0.76 m²/pig). The growing pigs were housed in each group size and observed with the aid of video technology for 8 consecutive hours in days 1, 20 and 40 days after mixing. Most of self-maintenance and social behaviors, exclude other self-maintenance and other social behaviors, were significantly different among group sizes. Inactive behavior was most common during the study period. The behaviors of agonistic, belly nosing, interaction with adjacent pen, tail biting and mounting were significantly higher in high density than in low and medium densities. Agonistic, belly nosing and mounting behaviors were negatively correlated with average daily gained body weight. This study reveals a higher level of aggression in high density than in low and midium densities. It is concluded that behaviors of growing pigs are critically affected by group size.

(Key words: Aggression, Density, Group, Mixing)

I. 서론

최근 양돈 산업에서 동물복지는 매우 큰 화두 중의 하나로 인식되고 있다(Broom, 2011). 또한 돼지는 사육환경에 따라 행동학적, 영양학적, 생리학적 영향을 받기 때문에 사육환경에 대한 고려는 동물복지의 측면에서 필수적이라고 할 수 있다(Benson and Rollin, 2004; Oliveira et al., 2016). 사육환경이 변화하면 돼지의 사회구조 및 성장에 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Jensen, 2002).

돼지의 사육과정에 있어서 대표적인 사육환경의 변화는 합사라고 할 수 있다. 합사는 돼지의 생산성 향상, 시설의

효율적 활용 및 사육 및 관리의 용이 등 다양한 목적으로 실시된다(O'Connell et al., 2005; Gracner et al., 2013). 그런데 야생상태의 돼지는 어미와 새끼로 구성된 무리를 지어 생활하는 습성을 가지고 있다. 그러므로 돼지를 합사하는 것은 야생상태의 돼지의 습성과 맞지 않는 것으로 합사된 돼지는 매우 큰 스트레스를 받는다(Skok and Škorjanc, 2014). 특히 낯선 개체들과의 합사는 개체간 공격적 상호작용을 초래하는 경우가 많다(Rhim, 2012). 공격성의 증가는 직접적으로 돼지의 몸에 상처 혹은 부상을 초래하여 생산성에 큰 지장을 준다. 또한 동물복지의 측면에서 고통과 경쟁의 증가 등 많은 부작용을 발생시킨다(Anil et al., 2006:

* Corresponding author: Shin-Jae Rhim, School of Bioresource and Bioscience, Chung-Ang University, Ansung 17546, Korea. Tel: +82-31-670-4842, E-mail: sjrhim@cau.ac.kr

Verdon et al., 2016).

같은 돈방에 합사되는 돼지의 개체수는 합사된 돼지에 게 직접적인 스트레스의 정도를 결정하는 중요한 요인이다. 합사 밀도에 의해 돈방 내에서 개체별 이용 가능한 먹이와 공간을 두고 경쟁하는 정도가 달라진다(Keeling and Gonyou, 2001). 또한 합사 밀도에 의해 사회적 상호작용이 영향을 받는다(Hoy et al., 2009). 그러나 양돈 산업에 있어서는 경제적인 측면을 고려해야 하는 상황에서 돼지의 합사는 필연적이다.

그러므로 돼지의 사육 및 관리에 있어서 합사에 의한 부정적 상호작용 및 스트레스를 감소시키는 것은 매우 중요한 과제 중의 하나라고 할 수 있다. 본 연구에서는 육성돈의 돈사 내 돈군의 크기가 합사 후 행동에 미치는 영향을 파악하였다. 이를 통해 돈군의 크기에 따른 사회적 상호작용의 특성을 구명하고 동물복지의 향상을 위한 방안을 모색하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 랜드레이스(축진 랜드) 육성돈을 대상으로 국립축산과학원 축산자원개발부의 동물사육시설에서 실시되었다. 육성돈의 사육 및 실험 방법은 국립축산과학원 동물실험윤리위원회(Institutional Animal Care and Use Committee)의 심의를 거쳤다(심의 번호: NIAS 2014-289).

연구에 사용된 육성돈은 28일령에 이유를 실시하였다. 또한 본 실험을 위해 합사될 때는 생후 60일령 정도였다. 육성돈은 돈방별로 6개체, 10개체, 13개체씩 합사함으로써 개체수를 달리하여 합사되었다. 본 연구에서는 합사 밀도에 따라 저밀도(1.65m²/두), 중밀도(0.99m²/두), 고밀도(0.76m²/두)로 구분하였다. 돈방별 합사되는 개체는 임의로 선발하였으며, 합사 밀도별로 각각 5개의 돈방에 합사하였다.

육성돈을 합사해서 사육한 돈방의 크기는 3.0×3.3m였으며, 바닥은 플라스틱 슬랏으로 처리하였다. 돈방에는 열등(heat lamp)을 설치하고 기온을 28~29℃ 정도로 일정하게 유지했다. 점등은 오전 8시부터 오후 6시까지 10시간 동안 하였으며, 나머지 14시간 동안에는 소등하였다. 각각의 돈방에는 사료 급이기와 급수 니플을 설치하였다. 또한 물과 먹이는 무제한으로 섭취할 수 있도록 하였다. 합사 당일과 합사후 45일에 모든 육성돈의 체중 측정을 통해 일당증체량을 구하였다.

육성돈의 행동 촬영을 위해서 각각의 돈방에 디지털 캠

코더를 설치하였다. 촬영은 합사후 1일과 20일, 40일에 실시하였으며, 오전 9시부터 오후 5시까지 매일 8시간씩 연속으로 실시하였다. 촬영한 영상은 1시간 간격으로 구분하였고, 각 시간대별로 10분 동안의 영상을 임의로 추출하였다(Hong et al., 2018).

각 시간대별로 추출한 영상을 바탕으로 육성돈의 행동을 유형별로 구분하였다. 유형별 행동은 각각의 지속시간(duration)과 빈도(frequency)를 분석하였다. 육성돈의 행동은 개체유지 행동과 사회 행동으로 구분하였다. 개체유지 행동은 물 섭취(drinking), 섭식(feeding), 휴식(inactive), 이동(locomotion), 축사 탐색(pen exploration), 배설(eliminative), 기타(other behavior)로 나누었다. 또한 사회 행동은 적대(agonistic), 벨리 노우징(belly nosing), 인접한 돈방 개체와의 상호작용(interaction with adjacent pen), 꼬리 물기(tail biting), 승가(mounting), 기타 사회 행동(other social behavior)로 구분하였다(Table 1).

개체별로 수집된 모든 자료는 SAS 분석패키지를 이용하여 분석하였다. 분석된 자료는 정규성을 보이지 않았으므로 Kruskal-Wallis test를 이용하여 차이를 검정하였다. 또한 Spearman's rank correlation analysis를 통해서 일당평균증체량과 행동 유형 사이의 연관관계를 파악하였다. 유의수준 0.05 이하인 경우에 통계적 유의차를 인정하였다.

III. 결과 및 고찰

육성돈의 행동을 개체유지 행동과 사회 행동으로 구분하여 분석하였다. 그 결과 사회 행동에 비해 개체유지 행동의 지속시간과 빈도가 월등히 높은 것으로 나타났다. 특히 휴식의 지속시간은 시간당 40분 이상, 빈도는 전체의 60% 이상을 보임으로 전체 행동에서 차지하는 비율이 비율이 매우 높은 것으로 나타났다. 이와는 달리 사회 행동 유형별 지속시간은 시간당 2분 미만으로 매우 적었으며, 빈도 역시 3% 미만인 것으로 나타났다(Fig. 1~4).

육성돈의 개체유지 행동을 살펴보면 휴식이 가장 높은 비율을 나타내었다. 또한 고밀도 돈방에서 휴식의 지속시간(Kruskal-Wallis test, $\chi^2=26.19$, $p<0.01$)과 빈도($\chi^2=20.35$, $p<0.01$)가 가장 높았다. 그 밖의 섭식과 이동의 지속시간(섭식: $\chi^2=26.19$, $p<0.01$, 이동: $\chi^2=34.36$, $p<0.01$)과 빈도(섭식: $\chi^2=10.23$, $p<0.01$, 이동: $\chi^2=27.63$, $p<0.01$) 역시 합사 밀도에 따라 돈방 육성돈의 개체유지 행동을 살펴보면 휴식이 가장 높은 비율을 나타내었다. 또한 고밀도 돈방에서

Table 1. Ethogram of behavioral categories and definitions (adapted from Statham et al., 2011; Hwang et al., 2016)

Behavior	Description
Self-maintenance behavior	
Drinking	Drinking water or manipulating the drinker with or without ingestion of water
Feeding	Head positioned in the feeder or chewing food displaced from the feeder
Inactive	Motionless and sleeping
Locomotion	Any movement including walking, running, scampering and rolling
Pen exploration	Sniffing, touching, sucking or chewing any object that is part of the pen
Elimination	Defecating or urinating
Other	Other individual maintenance behaviors not listed above
Social behavior	
Agonistic	Biting, head-thrusting, ramming or pushing another pig
Belly nosing	Repeated thrusting or snout into the belly of another pig
Interaction with adjacent pen	Any social interaction with pigs in adjacent pen
Tail biting	Having the tail of another pig in its mouth and biting or pulling hard enough to cause a reaction in the other pig
Mounting	climbing or ascending to body of another pig
Other social	Other social behaviors not listed above

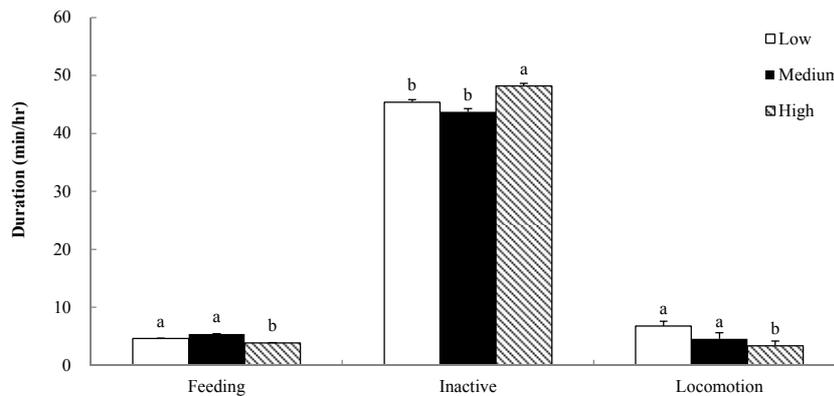


Fig. 1. Duration of time spent in self-maintenance behavior of growing pigs between different densities.
Different letters indicate significant differences between mean values.

휴식의 지속시간(Kruskal-Wallis test, $\chi^2=26.19$, $p<0.01$)과 빈도($\chi^2=20.35$, $p<0.01$)가 가장 높았다. 그 밖의 섭식과 이동의 지속시간(섭식: $\chi^2=26.19$, $p<0.01$, 이동: $\chi^2=34.36$, $p<0.01$)과 빈도(섭식: $\chi^2=10.23$, $p<0.01$, 이동: $\chi^2=27.63$, $p<0.01$) 역시 합사 밀도에 따라 돈방별로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 돼지는 일반적으로 합사된 개체 수가 많거나 사육공간이 협소한 경우 경쟁으로 인해 섭식 속도가 빨라지는 경향을 보인다(Fraser and Broom, 1997).

그러므로 고밀도 돈방의 육성돈은 경쟁이 심하기 때문에 사료를 섭취하는 속도가 빨라서 먹이를 먹는 지속시간과 빈도가 낮은 것으로 판단된다. 또한 저밀도 돈방에서는 경쟁이 심하지 않기 때문에 사료를 여유있게 섭취하게 되고 그에 따라 섭식의 지속시간과 빈도가 높은 것으로 보인다. 이동의 경우, 지속시간은 저밀도 돈방이 고밀도 돈방 보다 높았으나, 빈도는 고밀도 돈방이 저밀도 돈방 보다 높은 것으로 나타났다(Fig. 1 and 2).

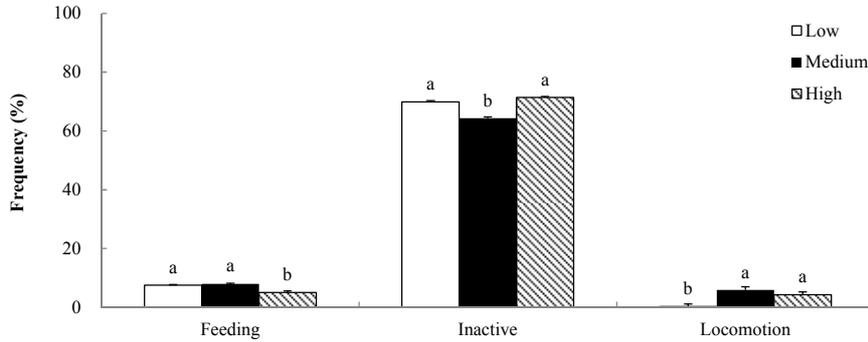


Fig. 2. Frequency of time spent in self-maintenance behavior of growing pigs between different densities. Different letters indicate significant differences between mean values.

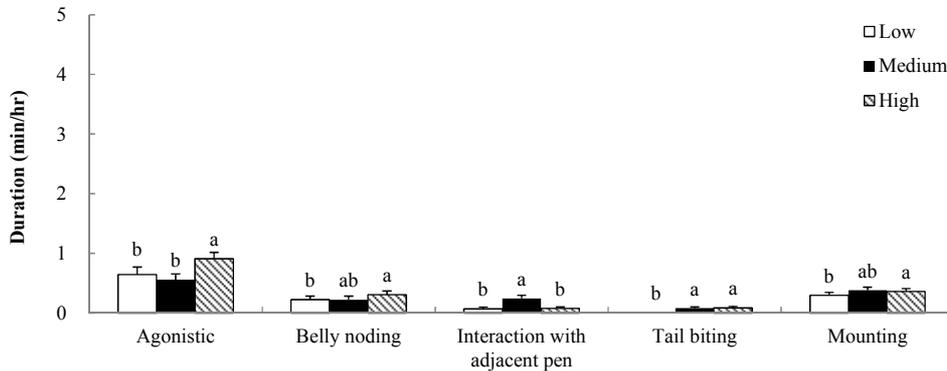


Fig. 3. Duration of time spent in social behavior of growing pigs between different densities. Different letters indicate significant differences between mean values.

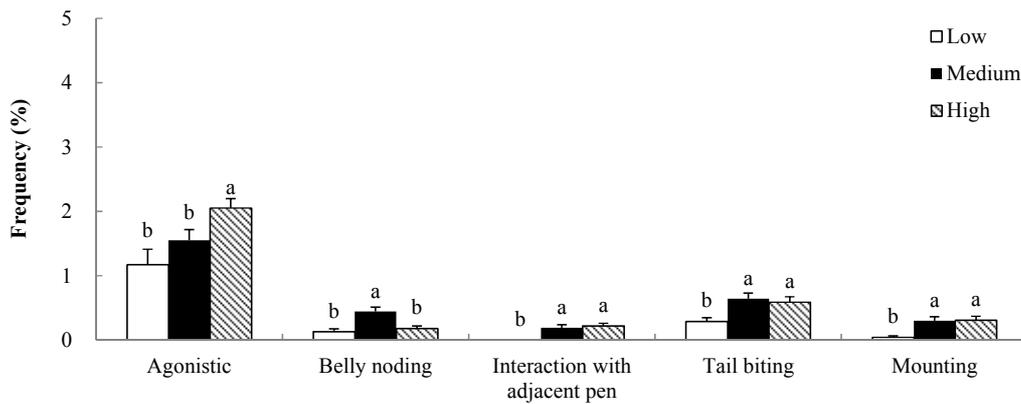


Fig. 4. Frequency of time spent in social behavior of growing pigs between different densities. Different letters indicate significant differences between mean values.

합사 밀도별 사회 행동의 지속시간은 적대 행동과 승가, 벨리 노우징의 비율이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 모든 행동 유형에서 합사 밀도에 따른 돈방별로 유의한 차이를 보였다($\chi^2=8.01\sim36.90$, $p<0.02$). 적대 행동과 벨리 노

우징, 꼬리 물기, 승가, 기타 사회 행동은 고밀도의 돈방에서 가장 높았다. 반면 저밀도의 돈방에서는 지속시간이 가장 낮은 것으로 나타났다(Fig. 3).

사회 행동의 빈도 역시 적대 행동이 가장 높은 비율을 보였다. 그 밖에 꼬리 물기, 벨리 노우징, 승가 등의 빈도가 상대적으로 높았다. 기타 사회 행동을 제외($\chi^2=3.14$, $p=0.08$)하고 적대 행동($\chi^2=11.34$, $p<0.01$), 벨리 노우징($\chi^2=40.54$, $p<0.01$), 인접한 돈방 개체와의 상호작용($\chi^2=26.32$, $p<0.01$), 꼬리 물기($\chi^2=18.59$, $p<0.01$), 승가($\chi^2=28.17$, $p<0.01$) 행동이 합사 밀도별로 유의한 차이를 나타냈다. 적대 행동과 인접한 돈방 개체와의 상호작용, 꼬리 물기, 승가 행동은 고밀도의 돈방에서 가장 높은 비율을 보였다.

또한 벨리 노우징은 중밀도 돈방에서 가장 높은 비율로 나타났다(Fig. 4).

육성돈의 일당증체량과 유형별 행동 사이의 관계를 분석하였다. 육성돈의 일당증체량은 적대 행동(Spearman's rank correlation analysis, $r=-0.29$, $p<0.01$)과 벨리 노우징($r=-0.21$, $p=0.04$), 승가($r=-0.45$, $p<0.01$)와는 부의 상관관계를 보였다. 그 밖에 승가는 벨리 노우징과 기타 사회 행동과 관련이 있는 것으로 나타났다(Fig. 5).

ADG	.				
Agonistic	$r=-0.29$ $p<0.01$.			
Belly nosing	$r=-0.21$ $p=0.04$.		
Mounting	$r=-0.45$ $p<0.01$		$r=0.25$ $p=0.01$.	
Other social				$r=-0.22$ $p=0.03$.
	ADG	Agonistic	Belly nosing	Mounting	Other social

Fig. 5. Correlation between duration of time spent of behaviors and average daily gained body weight (ADG) of growing pigs.

합사 밀도가 증가할수록 개체별 사용가능한 공간의 크기는 감소한다. 그에 따라 개체간 사회 행동이 증가하는데 특히 공격적인 행동이 많아진다(Jensen et al., 1996; Hayne and Gonyou, 2006). 또한 공격적인 행동은 공간이나 먹이와 같은 자원에 대한 경쟁에 의해서도 영향을 받는다(Rhim et al., 2015). 본 연구에서 고밀도의 돈방에서는 적대 행동과 꼬리 물기, 승가와 같은 공격적인 사회 행동이 가장 높은 반면, 섭식과 같은 개체유지 행동은 매우 낮은 비율을 보였다. 이러한 결과를 통해서 합사 밀도가 증가할수록 육성돈의 스트레스 및 경쟁이 증가하고 공격적인 성향이 커짐에 따라 섭식의 지속시간과 빈도가 감소하는 것으로 판단된다(Estevez et al., 2007; Li and Wang, 2011).

합사에 의해 개체들 사이의 공격적 성향이 증가하면 육성돈이 상처를 입거나 정서적으로 위축되어 스트레스를 받게 된다. 또한 다른 개체에 대해 벨리 노우징이나 승가 행동을 함으로써 육성돈의 에너지 손실이 증가할 것으로 판단된다(Hayne and Gonyou, 2006). 그 결과 성장률의 감소 및 동물복지 상태의 저하 등을 초래할 수 있다(Weary et al., 2002; Li and Johnston, 2009). 본 연구는 육성돈으로 사육되는 과정에서 합사 초기 40일까지의 결과로 전체 사육과정을 다루지는 못하고 있다. 그러므로 육성돈을 거쳐

비육돈으로 사육되는 전 과정에 대한 육성 성적의 고찰을 통한 합사 방법 및 밀도에 대한 종합적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

IV. 요약

본 연구는 돈군의 크기를 달리했을 때 육성돈의 행동 특성을 파악하기 위해 실시되었다. 돈사별 합사 밀도(6개체, 10개체, 13개체)를 달리하고 합사후 1일, 20일, 40일에 하루 8시간씩 돼지의 행동을 디지털 캠코더를 이용하여 촬영하였다. 촬영된 영상을 바탕으로 육성돈의 행동 유형별 지속 시간과 빈도를 분석하였다. 휴식 행동이 전체 연구기간 동안 가장 많은 부분을 차지하였다. 기타 개체유지행동과 기타 사회 행동을 제외한 모든 육성돈의 행동은 돈군별로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 적대 행동과 벨리 노우징, 인접한 돈방 개체와의 상호작용, 꼬리 물기 및 승가 행동은 고밀도 돈사에서 다른 돈사에 비해 매우 높았다. 육성돈의 일당증체량과 유형별 행동 사이의 관계를 분석한 결과, 적대 행동과 벨리 노우징, 승가 행동이 일당증

체량과 부의 상관관계가 있었다. 고밀도 돈방에서 육성돈의 공격적 성향이 매우 높은 것으로 나타났다. 본 연구 결과 육성돈의 합사 밀도는 공격 행동을 비롯한 다양한 행동에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

사사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ009971042018)의 지원에 의해 이루어진 것임

V. 참고문헌

- Anil, L., Anil, S. S., Baidoo, S. K. and Waler, R. D. 2006. Effect of group size and structure on the welfare and performance of pregnant sows in pens with electronic sow feeders. *Can. J. Vet. Res.* 70:128-136.
- Benson, G. J. and Rollin, B. E. 2004. *The Well-Being of Farm Animals: Challenges and Solutions.* Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA. pp. 378
- Broom, D. M. 2011. Animal welfare: concepts, study methods and indicators. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.* 24:306-321.
- Estevez, I., Andersen, I. L. and Nævdal, E. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103:185-204.
- Fraser, A. F. and Broom, D. M. 1997. *Farm Animal Behaviour and Welfare.* CABI Publishing, Oxon, UK. pp. 448
- Gracner, G. G., Šemiga, N., Ostovic, M., Kabalin, A. E., Natkovic, K. and Pavicic, Ž. 2013. The effect of environmental enrichment objects on weight gain in weaned pigs. *Vet. Arhiv.* 83:333-339.
- Hayne, S. M. and Gonyou, H. W. 2006. Behavioural uniformity or diversity? effects on behavior and performance following regrouping in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 98:28-44.
- Hong, J. K., Kim, K. H., Song, N. R., Choi, T., Hwang, H. S., Lee, J. K., Eom, T. K. and Rhim, S. J. 2018. Social behavior and group growth of finishing pigs with divergent social breeding values. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.* 31:267-275.
- Hoy, S., Bauer, J., Borberg, C., Chonsch, L. and Wirich, C. 2009. Impact of rank position on fertility of sows. *Livest. Sci.* 126:69-72.
- Hwang, H. S., Lee, J. K., Eom, T. K., Son, S. H., Hong, J. K., Kim, K. H. and Rhim, S. J. 2016. Behavioral characteristics of weaned piglets mixed in different groups. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 29:1060-1064.
- Jensen, P., Forkman, B., Yngvesson, J. and Furuhaug, I. L. 1996. Assessment in pig conflicts. In: Duncan, I. J. H., Widowski, T. M. and Waley, D. B. Ed. *The 30th International Congress of the International Society for Applied Ethology.* Guelph, Canada.
- Jensen, P. 2002. *The Ethology of Domestic Animals: an Introductory Text.* CABI Publishing, Oxon, UK. pp. 304
- Keeling, L. J. and Gonyou, H. W. 2001. *Social Behavior in Farm Animals.* CABI Publishing, Oxon, UK. pp. 432
- Li, Y. and Wang, L. 2011. Effects of previous housing system on agonistic behaviors of growing pigs at mixing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 132:20-26.
- Li, Y. Z. and Johnston, L. J. 2009. Behavior and performance of pigs previously housed in large groups. *J. Anim. Sci.* 87:1472-1478.
- O'connell, N. E., Beattie, V. E. and Watt, D. 2005. Influence of regrouping strategy on performance, behaviour and carcass parameters in pigs. *Livst. Prod. Sci.* 97:107-115.
- Oliveira, R. F., Soares, R. T. R. N., Molino, J. P., Costa, R. L., Bonaparte, T. P., Silva Júnior, E. T., Pizzutto, C. S. and Santos, I. P. 2016. Environmental enrichment improves the performance and behavior of piglets in the nursery phase. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 68:415-421.
- Rhim, S. J. 2012. Effects of group size on agonistic behaviors of commercially housed growing pigs. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.* 25:353-359.
- Rhim, S. J., Son, S. H., Hwang, H. S., Lee, J. K. and Hong, J. K. 2015. Effects of mixing on the

- aggressive behavior of commercially housed pigs. Asian-Australas. J. Anim. Sci. 28:1038-1043.
20. Skok, J. and Škorjanc, D. 2014. Fighting during suckling: Is it really an epiphenomenon? *Ethology* 120:627-632.
21. Statham, P., Green, L., Bichard, M. and Mendl, M. 2011. A longitudinal study of the effects of providing straw at different stage of life on tail-biting and other behavior in commercially housed pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 134:100-104.
22. Verdon, M., Morrison, R. S. and Hemsworth, P. H. 2016. Rearing piglets in multi-litter group lactation systems: effects on piglet aggression and injuries post-weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 183:35-41.
23. Weary, D. M., Pajor, E. A., Bonenfant, M., Fraser, D. and Kramer, D. L. 2002. Alternative housing for sows and litters. Part 4: effects of sow-controlled housing combined with a communal piglet area on pre- and post- weaning behaviour and performance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76:279-290.

(Received 17 January 2019, Revised 19 March 2019, Accepted 22 March 2019)